(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) 。Int. Cl. [7]
H01L 21/68

(11) 공개번호 특2002-0019030
(43) 공개일자 2002년03월09일

(21) 출원번호 10-2001-7015040
(22) 출원일자 2001년11월24일
번역문 제출일자 2001년11월24일
(86) 국제출원번호 PCT/JP2000/03355
(86) 국제출원출원일자 2000년05월25일
(87) 국제공개번호 WO 2000/72376
(87) 국제공개일자 2000년11월30일

(81) 지정국 국내특허 : 아랍에미리트, 알바니아, 아르메니아, 오스트리아, 오스트레일리아, 아제르바이잔, 보스니아-헤르체고비나, 바베이도스, 불가리아, 브라질, 벨라루스, 캐나다, 스위스, 중국, 코스타리카, 쿠바, 체코, 독일, 덴마크, 도미니카연방, 에스토니아, 스페인, 핀랜드, 영국, 그레나다, 그루지야, 가나, 감비아, 크로아티아, 헝가리, 인도네시아, 이스라엘, 인도, 아이슬란드, 케냐, 키르기즈, 북한, 대한민국, 카자흐스탄, 세인트루시아, 스리랑카, 라이베리아, 레소토, 리투아니아, 룩셈부르크, 라트비아, 모로코, 몰도바, 마다가스카르, 마케도니아, 몽고, 말라위, 멕시코, 노르웨이, 뉴질랜드, 폴란드, 포르투칼, 루마니아, 러시아, 수단, 스웨덴, 싱가포르, 슬로베니아, 슬로바키아, 타지키스탄, 투르크메니스탄, 터어키, 트리니다드토바고, 탄자니아, 우크라이나, 우간다, 미국, 우즈베키스탄, 베트남, 유고슬라비아, 남아프리카, 짐바브웨,
AP ARIPO특허: 가나, 감비아, 케냐, 레소토, 말라위, 모잠비크, 수단, 시에라리온, 스와질랜드, 탄자니아, 우간다, 짐바브웨,
EA 유라시아특허: 아르메니아, 아제르바이잔, 벨라루스, 키르기즈, 카자흐스탄, 몰도바, 러시아, 타지키스탄, 투르크메니스탄,
EP 유럽특허: 오스트리아, 벨기에, 스위스, 사이프러스, 독일, 덴마크, 스페인, 핀랜드, 프랑스, 영국, 그리스, 아일랜드, 이탈리아, 룩셈부르크, 모나코, 네덜란드, 포르투칼, 스웨덴,
OA OAPI특허: 부르키나파소, 베넹, 중앙아프리카, 콩고, 코트디브와르, 카메룬, 가봉, 기네, 기네비쏘, 말리, 모리타니, 니제르, 세네갈, 차드, 토고,

(30) 우선권주장 JP-P-1999-00145507 1999년05월25일 일본(JP)

(71) 출원인 도토기키 가부시키가이샤
시게후치 마사토시
일본 후쿠오카켄 기타큐슈시 고쿠라키타쿠 나카시마 2초메1반 1고
가부시키가이샤 아루박
일본 가나가와껭 찌가사끼시 하기소노 2500반찌

(72) 발명자 키타바야시테츠오
일본국802-8601후쿠오카켄기타큐슈시고쿠라키타쿠나카시마2초메1반1고도토기키가부시키가이샤내
호리히로아키
일본국802-8601후쿠오카켄기타큐슈시고쿠라키타쿠나카시마2초메1반1고도토기키가부시키가이샤내
우치무라타케시
일본국802-8601후쿠오카켄기타큐슈시고쿠라키타쿠나카시마2초메1반1고도토기키가부시키가이샤내
타테노노리아키
일본국802-8601후쿠오카켄기타큐슈시고쿠라키타쿠나카시마2초메1반1고도토기키가부시키가이샤내
후와코오
일본국253-0071가나가와껭찌가사끼시하기소노2500반찌가부시키가이샤아루박내
마에히라켄
일본국253-0071가나가와껭찌가사끼시하기소노2500반찌가부시키가이샤아루박내

(74) 대리인 황의만

심사청구 : 없음

(54) 정전 척 및 처리장치

요약

유리기판 등의 절연성기판을 정전흡착하기 위해, 일면을 절연체 기판의 흡착면으로 하고, 다른 면에 복수의 전극(7)을 마련한 유전체기판(1a)과, 유전체기판을 고정하는 절연성지지기반((1b)과, 절연성지지기반에 마련된 복수의 도전성단자와, 상기 전극과 상기 도전성단자를 전기적으로 접속하는 수단으로 이루어진 절연성기판 흡착용 정전 척에 있어서, 유전체기판의 저항율을 실온에서 10^{13} Ωcm 이하, 유전체기판의 두께를 2mm 이하, 전극 폭을 4mm 이하, 전극간 간격을 2mm 이하로 하였다. 또한, 상기 절연성기판 흡착용 정전 척에 가열냉각용 플레이트(6), 절연성기판과 흡착면 사이의 간극에 가스를 공급하는 가스공급배관, 절연성기판의 온도를 조절하는 온도제어시스템을 부가하여 절연성기판 처리장치를 구성했다.

대표도

도 2

명세서

기술분야

본 발명은 PDP(플라즈마 디스플레이) 제조장치, DVD(디지털 비디오 디스크) 마스터라이터 제조장치, 하드디스크 제조장치에 사용되는 기판처리장치 및 EB(일렉트론 빔) 노광장치에서의 레티클 고정장치, 그리고 SOS(실리콘 온 사파이어)나 SOI(실리콘 온 인슐레이터) 웨이퍼 상에 형성되는 소자를 제조하는 CVD, 에칭장치나 스퍼터링장치에 사용되는 절연성기판 처리장치에 관한 것이다.

배경기술

DVD나 PDP 제조장치 등의 경우에는 피처리체가 유리기판으로서 전기절연성을 나타내게 된다. 이로 인해, 종래에는 이들 기판을 진공중에서 정전흡착할 수 없었기 때문에, 그 제조장치의 스테이지 위에 수평으로 위치되거나 기계적인 기구에 의해 고정되어 처리되었다.

EB노광기의 레티클은 석영제로서 마찬가지로 전기절연성을 나타낸다. 따라서 종래에는 진공하에서 레티클을 고정하기 위해 기계적인 기구를 사용해야 했다.

실리콘웨이퍼의 차세대 대체품으로서 주목받고 있는 SOS기판이나 SOI기판의 경우에는 스테이지 재치(載置)면이 전기절연성을 나타낸다. 때문에 종래에는 이들 웨이퍼 상에 소자를 형성하는 제조장치에 있어서 실리콘웨이퍼의 경우와 같은 정전 척을 이용한 고정방법을 채용할 수 없었다. 실리콘웨이퍼를 정전흡착하는 수단 및 원리는 일본 공개특허공고 특개평5-63062호 공보에 개시되어 있기는 하나, 그 원리에 따라 절연성기판을 정전흡착하는 것은 불가능했다.

또한 정전플로터와 같이 종이를 정전기적으로 흡인하는 장치가 개시된 바 있다.

DVD, PDP, 하드디스크용의 기판 위나 SOS, SOI 상에 소자 등을 형성하는 공정의 고도화, 고집적화와 더불어 이들 공정에서의 온도관리가 매우 중요한 과제로 대두되었다. 실리콘웨이퍼 상에 소자를 형성하는 종래 공정과 관련하여 온도관리는 정전 척를 이용한 공정에서 실시되어 왔다.

그러나 종래의 정전 척은 도체, 반도체 밖에 흡착할 수 없다보니 피처리체가 전기절연성을 갖는 경우 정전흡착 고정할 수 없었고, 그 결과 고정밀도의 공정 온도관리가 불가능하였다.

따라서, 절연성기판까지 정전흡착할 수 있는 정전 척 및 정전 척을 이용한 절연성기판 처리장치가 요망되고 있다.

EB노광기의 레티클 고정에 있어서도, 기계식 고정보다 간단한 구조를 가지면서 파티클 발진의 문제도 감소시킬 수 있는 정전 척 방식이 요망되고 있다.

본 발명은 상기 과제를 해결하기 위해 제안된 것으로서, 본 발명의 목적은 유리기판 등의 절연성기판을 정전흡착할 수 있는 정전 척, 및 그 정전 척을 이용한 절연성기판 가열냉각장치 및 절연성기판의 온도제어방법을 제공함에 있다.

발명의 상세한 설명

본 발명의 정전 척은 정전 척을 구성하는 유전체의 일측에 있는 복수의 전극간의 거리를 작게하고 유전체의 두께를 얇게 했다. 그리고 전극간에 전위차를 부여하여 유전체의 흡착면 상에 불균일 전계을 형성시켰다. 그 불균일 전계에 존재하는 피처리체인 절연체는 일부 분극(分極)되어 전계강도가 높은 방향으로 흡인되는 그래디언트력(Grandient force)을 발생한다. 그래디언트력은 $F \propto \alpha \cdot \mathrm{grad}E^2$ (F는 그래디언트력, α는 유도분극전하, E는 전계)이 되며 본 발명은 이 효과를 이용한 것이다.

상기 효과를 발휘시키기 위해 청구범위 제 1 항 제 10 항에서는 유전체의 형상, 물성, 전극의 형상을 규정하여 절연성기판 흡착용 정전 척를 개시했다.

청구범위 제 11 항 제 13 항에서는 상기 정전 척를 이용한 감압하에서의 절연성기판의 처리방법을 개시했다.

청구범위 제 14 항 및 제 15 항에서는 상기 정전 척에 처리시 발생되는 열이나 절연성기판에 공급되는 열을 매체를 통해 공급 또는 방산시키기 위한 유로가 형성되어 있는 플레이트와, 절연성기판과 유전체 흡착면 간의 간극의 열전달을 조정하기 위해 봉지된 가스를 공급하기 위한 가스공급배관, 및 절연성기판의 온도에 따라 상기 봉지된 가스 압력을 조정하여 미리 설정된 온도로 조절할 수 있는 절연성기판 가열냉각장치 및 온도제어시스템을 개시했다.

도면의 간단한 설명

도 1은 정전 척의 일례를 도시한 평면도이다.

도 2는 A-A에 따른 도 1의 단면도이다.

도 3은 정전 척에 의해 절연성기판을 흡착한 다른 실시예의 단면도이다.

도 4는 유전체에 마련된 전극의 패턴예이다.

도 5는 유전체에 마련된 전극의 패턴예이다.

도 6은 유전체에 마련된 전극의 패턴예이다.

도 7은 가열냉각가스압력과 절연성기판의 온도와의 관계를 나타낸 그래프이다.

도 8은 정전 척의 인가전압과 절연성기판의 온도와의 관계를 나타낸 그래프이다.

도 9는 정전 척의 고체접촉부의 면적비율과 절연성기판의 온도와의 관계를 나타낸 그래프이다.

실시예

본 발명의 바람직한 실시예를 도면을 참조하여 설명하고자 한다. 도 1은 본 발명에 따른 정전 척의 일례를 도시한 평면도이고, 도 2는 그 단면도이다.

도 3은 절연성 지지기반(1b)을 유전체 기판(1a)과 동질의 재료로 적층형성함으로써 일체화시킨 실시예로서, 정전 척(1)에 절연성기판(10)이 흡착된 상태를 도시한 단면도이다. 도시한 바와 같이, 전압 인가용 도선(12)을 통해 전극(7)에 전압을 인가함으로써 절연성기판(10)과 정전 척(1) 사이에 흡착력을 발생시켜, 돌기(2) 및 외주 실링(3)(이하, 고체접촉부라 통칭함)에서 절연성기판(10)을 흡착하도록 한다. 또한 정전 척(1)은 접합부(11)를 통해 금속제 플레이트(6)와 접합되어 있어, 금속제플레이트(6) 내부에 형성된 매체유로(8)에 매체를 흘림으로써 정전 척(1)의 가열냉각을 수행할 수 있다.

도 4 도 6은 상기 실시예로 대표되는 유전체의 일면에 형성되는 전극(7)의 패턴의 일례이다. 전극(7)을 복수의 쌍으로 형성함으로써, SOS나 SOI웨이퍼의 플라즈마 프로세스에 사용되는 고주파전류를 각각의 전극에 분산시킬 수 있고 그 결과 도전성단자 등의 1개당 부하를 줄일 수 있다.

가스공급배관(13)을 통해 가스 공급구(5)로부터 가스가 공급되어 가스 봉입부(9)에 봉입된다. 이 때 가스를 신속하고 균일하게 봉입하기 위해 정전 척(1) 표면에는 홈(4)이 마련된다. 이 가스봉입부(9) 및 고체 접촉부를 통해 절연성기판(10)과 정전 척(1) 사이의 열전달이 이루어진다.

가스공급배관 근방에는 압력계(16)가 설치되어 있어 압력에 따라 신호전압을 0 10V의 범위로 출력할 수가 있다.

가스배관에는 압력콘트롤밸브(17)가 설치되어 있어, 가스압력계(16)의 신호전압과 설정값을 비교하여 밸브의 개폐를 수행함으로써 가스의 압력을 설정값으로 조절할 수 있다.

유전체의 특성을 변화시켰을 경우의 정전흡착력을 측정한 결과를 하기 표 1에 나타내었다.

	본발명의 범위	유전체재료	피흡착체	두께 (μm)	유전체 저항율 (Ω cm)	유전체의 비유전율	유전체의 표면 조도Ra(μm)	정전 흡착력 (g/5cm2)
1A	O	Al_2O_3-Cr_2O_3-TiO_2 세라믹소결체	저알칼리유리, 기판두께0.6mm, 비유전율5	500	10^{10}	9	0.25	>300
1B	O	Al_2O_3-Cr_2O_3-TiO_2 세라믹소결체	저알칼리유리, 기판두께0.6mm	500	10^{11}	9	0.25	>300
1C	O	Al_2O_3-Cr_2O_3-TiO_2 세라믹소결체	저알칼리유리, 기판두께0.6mm	500	10^{12}	9	0.25	>300
1D	O	Al_2O_3-Cr_2O_3-TiO_2 세라믹소결체	저알칼리유리, 기판두께0.6mm	500	10^{13}	9	0.25	>300
1E	O	Al_2O_3-Cr_2O_3-TiO_2 세라믹소결체	저알칼리유리, 기판두께0.6mm	1000	10^{11}	9	0.25	>300
1F	O	Al_2O_3-Cr_2O_3-TiO_2 세라믹소결체	저알칼리유리, 기판두께0.6mm	500	10^{11}	9	0.4	250
1G	O	Al_2O_3-Cr_2O_3-TiO_2 세라믹소결체	저알칼리유리, 기판두께0.6mm	500	10^{11}	9	1.0	50
1H	O	Al_2O_3-Cr_2O_3-TiO_2 세라믹소결체	석영유리, 두께5mm, 비유전율4	500	10^{11}	9	0.25	>300
1I	O	Al_2O_3-Cr_2O_3-TiO_2 세라믹소결체	사파이어, 두께0.5mm, 비유전율10	500	10^{11}	9	0.25	>300
1J	O cc	Al_2O_3-Cr_2O_3-TiO_2 세라믹소결체	고유전체기판(비유전율120, 두께0.5mm)	500	10^{11}	9	0.25	>300
1K	O	Al_2O_3-Cr_2O_3-TiO_2 세라믹소결체	고유전체기판(비유전율10000, 두께0.5mm)	500	10^{11}	9	0.25	>300
1L	O	Al_2O_3-Cr_2O_3-TiO_2 세라믹소결체	폴리이미드필름(두께 50 μm)	500	10^{11}	9	0.25	100
1M	O	Al_2O_3-Cr_2O_3-TiO_2 세라믹소결체	SOI웨이퍼	500	10^{11}	9	0.25	>300
1N	O	Al_2O_3-Cr_2O_3-TiO_2 세라믹소결체	SOS웨이퍼	500	10^{11}	9	0.25	>300
1O	O	Al_2O_3-Cr_2O_3-TiO_2 세라믹소결체	다결정산화산화알루미늄기판, 두께0.6mm, 표면 조도Ra0.1μm, 비유전율10	500	10^{11}	9	0.25	>300
1P	O	Al_2O_3-Cr_2O_3-TiO_2 세라믹소결체	다결정산화산화알루미늄기판, 두께0.6mm, 표면 조도Ra0.4μm, 비유전율10	500	10^{11}	9	0.25	>300
2	O	Al_2O_3 세라믹소결체	저알칼리유리, 기판두께0.6mm	500	10^{16}	9	0.1	100
3	O	$BaTiO_3$세라믹소결체	저알칼리유리, 기판두께0.6mm	500	10^{11}	120	0.1	150
4	O	$BaTiO_3$세라믹소결체	저알칼리유리, 기판두께0.6mm	500	10^{10}	10000	0.2	100
5	O	$BaTiO_3$세라믹소결체	저알칼리유리, 기판두께0.6mm	500	10^{9}	20000	0.3	100
6	O	SiC세라믹소결체	저알칼리유리, 기판두께0.6mm	500	10^{10}	120	0.1	>300
7	O	실리콘고무	저알칼리유리, 기판두께0.6mm	500	10^{10}	3	0.4	150

또한 정전흡착력의 측정을 위해 면적이 5cm^{2}인 피흡착체를 준비하고 정전 척에 DC전압을 3 10KV 인가했다. 그 때 피흡착체에 횡방향으로부터 힘을 가해 피흡착체가 정전흡착력에 대항하여 움직이기 시작할 때의 힘을 용수철 저울로 계측했다. 용수철 저울의 최대 하중이 300g이어서 그 이상의 힘은 계측할 수 없었으나, 유전체와 피흡착체 간의 정지마찰계수를 0.2로 하여도 계측값의 약 5배의 항력에 상당하는 정전흡착력이 나타나게 된다. 따라서, 정전흡착력은 계측값이 300g/5cm^{2}일 경우 약 300g/cm^{2}의 인장강도에 상당한다. 이는 약 30KPa에 상당하는 값으로서 진공챔버내에서 피흡착체를 흡착하기에는 충분한 힘이다. 표 1의 시험에서는 전극폭을 1mm, 전극간격을 1mm, 유전체 두께를 0.5mm로 일괄적으로 설정함으로써 유전체 형상을 일정하게 유지하였다.

1A 1D 및 2는 유전체 기판의 저항율을 변경했을 경우의 정전흡착력을 나타낸 것이다. 저항율은 그다지 정전력에 영향을 받지는 않지만, 10^{13} Ωcm 이하에서 더욱 큰 정전흡착력을 보이고 있으므로 그 이하인 것이 바람직하다고 할 수 있다.

1F, 1G는 절연성기판의 표면 조도를 변경했을 경우의 정전흡착력을 나타낸 것이다. 1B와 비교해 볼 때 표면 조도는 Ra 0.25μm 이하가 바람직함을 알 수 있다. 본 실시예에서 사용한 절연성기판의 표면 조도는 1P의 다결정 산화알루미늄 기판을 제외하고 Ra 0.1μm 이하였다.

1B 및 2 6은 유전체 재료를 변경했을 경우의 정전흡착력을 나타낸 것이다. 유전체의 물성에 따라 정전흡착력은 비유전율(比誘電率)보다 저항율과의 관련성이 큰 것으로 나타났다. 재료는 산화알루미늄에 산화크롬, 산화티타늄을 첨가한 세라믹소결체 및 여기에 소결조재(燒結助材)를 첨가한 재료가 가장 안정적인 것으로서 큰 흡착력을 얻을 수 있었다.

1B 및 1H 1N은 피흡착체의 종류를 변경했을 경우의 정전흡착력을 측정한 것이다. 그 결과, 다른 절연성재료를 사용한 경우에도 정전흡착 가능함이 확인되었고 비유전율이 큰 피흡착체일수록 큰 힘을 나타냈다.

1O 및 1P는 피흡착체를 다결정 산화알루미늄 기판으로 하고 표면 조도를 변경했을 경우의 정전흡착력을 나타낸 것이다. 그 결과, 피흡착체의 표면 조도가 Ra 0.4μm 정도면 충분한 흡착력을 얻을 수 있음을 알았다. 피흡착체의 비유전율이 커질수록 피흡착체의 표면 조도가 감소됨을 알 수 있었다.

2 7은 유전체 재료를 변경했을 경우의 정전흡착력을 나타낸 것이다. 산화알루미늄에 산화크롬, 산화티타늄을 첨가한 세라믹소결체 이외의 다른 재료에서도 정전흡착하는 것으로 나타났다. 피흡착체가 PDP용 유리인 경우에는 그 시인성(視認性) 확보를 위해서도 유리에 흠집이 잘 나지 않는 고무계 재료를 사용하는 것이 효과적이다. 본 실시예에서는 실리콘고무를 사용했으나 천연고무, 클로로프랜고무, 부틸고무, 니트릴고무, 불소고무 나아가서는 폴리우레탄, PTFE 등의 수지를 사용할 수도 있다. 이 경우 체적저항율은 10^{13} Ωcm 이하가 바람직하다.

표 2는 산화알루미늄에 산화크롬, 산화티타늄을 첨가한 세라믹소결체로 이루어진 재료를 이용하고, 본 발명에 의한 정전 척의 전극패턴을 변경했을 경우의 유리기판의 정전흡착력과 인가전압(10KV 인가)과의 관계를 나타낸 것이다.

NO	본발명의 범위	유전체 두께(㎛)	전극폭 (mm)	전극간 거리(mm)	정전흡착력 (g/5㎠)10KV
7	×	300	0.3	0.3	방전
8	0	300	0.5	0.5	방전
9	0	300	0.7	0.7	>300
10	0	300	1.0	1.0	>300
11	0	300	2.0	2.0	180
12	×	300	3.0	3.0	30
13	0	300	0.5	1.0	>300
14	0	300	0.5	1.5	200
15	0	300	2.0	1.0	250
16	0	300	4.0	1.0	120
17	×	300	6.0	1.0	30
18	×	400	0.3	0.3	방전
19	0	400	0.5	0.5	>300
20	0	400	0.7	0.7	>300
21	0	400	1.0	1.0	>300
22	0	400	2.0	2.0	120
23	×	400	3.0	3.0	30
24	0	400	0.5	1.0	>300
25	0	400	0.5	1.5	200
26	0	400	2.0	1.0	200
27	0	400	4.0	1.0	100
28	×	400	6.0	1.0	20
29	×	500	0.3	0.3	방전
30	0	500	0.5	0.5	방전
31	0	500	0.7	0.7	>300
32	0	500	1.0	1.0	280
33	0	500	2.0	2.0	100
34	×	500	3.0	3.0	20
35	0	500	0.5	1.0	>300
36	0	500	0.5	1.5	200
37	0	500	2.0	1.0	165
38	0	500	4.0	1.0	45
39	×	500	6.0	1.0	25
40	×	700	0.3	0.3	방전
41	0	700	0.5	0.5	240
42	0	700	0.7	0.7	240
43	0	700	1.0	1.0	220
44	0	700	2.0	2.0	90
45	×	700	3.0	3.0	20
46	0	700	0.5	1.0	260
47	0	700	0.5	1.5	150
48	0	700	2.0	1.0	140
49	0	700	4.0	1.0	50
50	×	700	6.0	1.0	20
51	×	1000	0.3	0.3	방전
52	0	1000	0.5	0.5	200
53	0	1000	0.7	0.7	200
54	0	1000	1.0	1.0	180
55	0	1000	2.0	2.0	70
56	×	1000	3.0	3.0	20
57	0	1000	0.5	1.0	220
58	0	1000	0.5	1.5	120
59	0	1000	2.0	1.0	120
60	0	1000	4.0	1.0	30
61	×	1000	6.0	1.0	10
62	×	2000	0.3	0.3	방전
63	0	2000	0.5	0.5	170
64	0	2000	0.7	0.7	130
65	0	2000	1.0	1.0	100
66	0	2000	2.0	2.0	10
67	×	2000	3.0	3.0	10
68	0	2000	0.5	1.0	120
69	0	2000	0.5	1.5	30
70	0	2000	2.0	1.0	70
71	0	2000	4.0	1.0	30
72	×	2000	6.0	1.0	10

동일한 전극폭 및 전극간 거리를 갖는 패턴의 경우 유전체 두께가 0.3mm일 때 가장 큰 정전흡착력을 보였으며, 그 두께가 얇아질수록 정전흡착력이 커지는 경향을 보였다.

전극폭 및 전극 간격 모두 0.5mm 이상이면 정전흡착 가능함을 알 수 있었으나, 전극간격이 0.5mm보다 좁은 경우에는 전극간의 절연을 충분히 얻을 수 없어 결과적으로 정전흡착 불가능한 경우도 있었다.

동일한 유전체 두께를 가질 경우, 전극폭이 좁을수록 큰 정전흡착력을 얻을 수 있었다.

전극간 거리가 2mm보다 큰 경우에는 거의 정전흡착력을 얻을 수 없었다. 이번 시험에서는 인가전압을 10KV까지만 인가했으나, 더욱 큰 전압을 인가하면 전극간 거리 2mm에서도 전극흡착력이 발현될 것으로 기대된다.

동일한 유전체 두께, 동일한 전극폭을 가질 경우 전극간격이 유전체 두께보다 커지면 정전흡착력이 작아지는 경향을 보였다.

이상을 통해, 유전체 두께는 얇고 전극 폭은 좁으며 전극 사이가 전극 폭과 거의 같은 정도일 때 큰 정전흡착력이 얻어짐을 알 수 있었다.

피흡착체로서 유리기판을 정전흡착할 경우, 유전체 두께는 0.3mm 2.0mm, 전극 간격은 0.5 1mm 이하, 전극폭은 0.5mm 4mm, 유전체 저항율은 10^{13} Ωcm 이하에서 실용화 가능하나, 더욱 바람직하게는 유전체 두께 0.3mm 1.0mm, 전극 간격 0.5 1mm 이하, 전극폭 0.5mm 1mm, 유전체 저항율 10^{13} Ωcm 이하로 해야 한다.

이어서 기판가열냉각장치의 실시예에 대해 설명하고자 한다.

도 7 도 9는 각종 열흡착시험 데이터 및 절연성기판 냉각시험 특성의 실험데이터를 나타낸 그래프로서, 이하 각 그래프에 대해 설명한다. 절연성기판(10)에는 유리기판(저알칼리유리)를 사용했다.

도 7은 진공챔버내에 설치한 기판가열냉각장치에 절연성 유리기판을 설치하고, 절연성기판의 온도와 절연성기판과 유전체 흡착면의 간극에 공급되는 가열냉각용 가스압력과의 관계를 나타낸 것이다. 절연성기판(10)의 상면으로부터 2W/cm^2의 열류(熱流)가 공급되었을 때의 열특성을, 횡축에 도시한 상기 가스의 압력과 종축에 도시한 절연성기판(10)의 표면온도로서 나타냈다. 이를 통해 가스 봉입부(9)의 가스압력을 변화시킴으로써 절연성기판(10)의 온도를 제어할 수 있음을 확인할 수 있었다. 본 실험에서는 주로 He가스를 이용했으나, Ar이나 N_2를 이용해도 동일한 가열냉각 효과가 발휘된다.

더욱 높은 압력을 공급하여 가열냉각 효율을 높이기 위해서는 유전체 흡착면(19)의 돌기(2)의 높이를 낮게 설정할 필요가 있으며, 이에 의해 가스의 압력을 분자류영역으로 할 수 있다. 예를 들어 0 13329Pa(0 100Torr) 영역의 상기 가스를 분자류영역으로 하기 위해서는 돌기(2)의 높이를 5㎛ 이하로 형성해야 한다. 이 때 상기 가스를 신속하고 균일하게 봉입하기 위해서 돌기(2) 뿐 아니라 홈(4)의 형성도 중요하다.

정전 척 표면에 돌출상의 돌기만 마련된 경우, 돌기의 높이에 따라서는 간극 공간내 압력이 균일해지기까지 많은 시간이 걸릴 수 있다. 따라서, 가스공급구로부터 홈을 팜으로써 간극 공간내의 압력이 균일해질 때까지 걸리는 시간을 단축시키고 있다. 홈의 형상, 패턴은 가스공급구로부터 방사상을 이루고 폭 1mm 이상, 깊이 50㎛ 이상일 때 효과를 발휘한다. 바람직하게는 폭 1.5mm 이상, 깊이 250㎛ 이상이어야 하며, 이 경우 간극의 압력분포가 균일해지기까지 걸리는 시간은 5초 이하가 된다. 방사상과 동심원상을 조합하여 홈의 패턴을 형성함으로써 더욱 효과를 증대시킬 수 있다.

인가전압을 변화시키면 절연성기판(10)의 온도가 변화된다. 이 때 정전 척의 표면 조도를 변화시킴으로써 도 8과 같이 절연성기판의 온도를 조절할 수 있다.

또한, 접촉면적비율을 변화시켰을 경우 절연성기판(10)의 온도가 변화하는 것을 확인한 실험결과를 도 9에 도시했다. 접촉면적비율을 바꾸기 위해서는 돌기의 수 및 돌기의 직경을 변경할 필요가 있다. 본 실시예에 이용한 돌기의 직경은 5mm이고 실링폭은 4mm였다. 돌기의 수는 접촉면적비율에 의해 환산했다. 돌기는 정전 척 표면상에 개략 등분산되도록 배치했다.

본 실시예에 따라, 가스봉입부(9)에 6664Pa(50Torr)의 높은 가스압력을 봉입시킴으로써 절연성기판(10)에 대해 큰 가열냉각효과를 얻을 수 있음을 알 수 있었으나, 이를 위해서는 강한 흡착력을 발생할 수 있는 정전 척이 요구된다. 예를 들어, 접촉면적비율을 20%로 하여 1333Pa(10Torr)의 가스압력을 봉입하는 데에는 논리상 13g/cm ^{2}의 흡착력이 최소한 필요하다. 따라서 흡착력이 매우 큰 정전 척이 요구되는 것이다. 여기서는 정전 척의 절연층 재료로서 산화알루미늄를 주성분으로 하고, 산화크롬(Gr_2O_3), 산화티타늄(TiO_2) 및 소결조재를 적절히 첨가한 세라믹소결체를 이용했다. 이 재료의 흡착력은 1A 1C와 마찬가지로 10KV의 전압이 인가될 경우 약 300g/5cm ^{2}가 되며 수직방향의 인장강도가 300g/cm^{2}인 것으로 추정된다. 접촉면적비율이 20%일지라도 60g/cm^{2}이상의 흡착력을 확보할 수 있어 충분히 절연성기판을 흡착할 수 있다.

본 실시예에서는 절연성기판(10)으로서 저알칼리유리기판을 이용했으나, 본 발명의 정전 척은 전기절연성기판 및 필름일반에도 적용할 수 있다.

또한 절연성기판 가열냉각장치의 절연성 지지기반내에 히터를 설치하고, 피흡착체의 온도를 측정하는 수단으로서 광온도계, 열전대, 기타 비접촉온도계를 구비하여 그 계측기로부터 출력되는 신호와 미리 설정된 값을 비교함으로써 피흡착체의 온도를 용이하게 제어할 수 있다. 또한 절연성기판을 직접 측온할 수 없는 경우에는 미리 축적된 가스압력, 인가전압, 고체접촉면적비율, 입사열에너지, 매체유량, 매체온도 등과 관련된 데이타 베이스에 의해 절연성기판의 온도를 일정하게 유지할 수 있도록 조정할 수 있다.

본 실시예에서 개시한 절연성기판 가열냉각장치를 반응챔버내에 설치함으로써, SOS나 SOI웨이퍼의 플라즈마CVD, 플라즈마에칭이나 스퍼터링 등의 반도체 제조공정의 온도관리를 매우 용이하게 수행할 수 있다.

산업상 이용 가능성

이상 설명한 바와 같이, 본 발명에 따르면 피처리체가 절연체인 경우에도 정전 척를 이용하여 흡착할 수 있으므로, 정전 척를 구비한 가열냉각장치를 이용함으로써 절연성기판의 가열, 냉각을 용이하게 수행하고 절연성기판을 소정의 온도로 제어할 수 있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

일면을 절연체기판을 흡착하는 흡착면으로 하고, 다른 일면에 복수의 전극이 마련된 유전체기판과, 이 유전체기판을 고정하는 절연성지지기반과, 이 절연성지지기반에 마련된 복수의 도전성단자와, 상기 유전체기판에 마련된 전극과 상기 도전성단자를 전기적으로 접속하는 수단으로 이루어진 절연성기판 흡착용 정전 척.

청구항 2.

제 1 항에 있어서,

상기 유전체기판의 저항율은 실온에서 10^{13} Ωcm 이하인 것을 특징으로 하는 정전 척.

청구항 3.

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 유전체기판의 두께는 2mm 이하인 것을 특징으로 하는 정전 척.

청구항 4.

제 1 항 내지 제 3 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 유전체 기판의 재료는 산화알루미늄를 주원료로 하여 산화크롬, 산화티타늄을 첨가하여 소결하여 얻어진 세라믹인 것을 특징으로 하는 정전 척.

청구항 5.

제 1 항 내지 제 4 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 유전체 기판의 흡착면에는 홈과 돌출상의 돌기와 외주실링을 갖는 것을 특징으로 하는 정전 척.

청구항 6.

제 1 항 내지 제 5 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 유전체기판의 다른 일면에 마련된 복수의 전극은 1쌍을 이루며, 각각의 전극의 폭은 4mm 이하이고 전극간 간격이 2mm 이하이며, 각각의 전극이 빗살형상으로 형성되어 있는 것을 특징으로 하는 정전 척.

청구항 7.

제 1 항 내지 제 5 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 유전체 기판의 다른 일면에 마련된 복수의 전극은 복수의 쌍을 이루고, 각각의 전극의 폭은 4mm 이하이며 전극간의 간격은 2mm 이하이고, 각각의 전극이 빗살형상으로 형성되어 있는 것을 특징으로 하는 정전 척.

청구항 8.

제 1 항 내지 제 7 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 절연성지지기반의 재료는 상기 유전체 기판 재료의 저항율보다 큰 것을 특징으로 하는 정전 척.

청구항 9.

제 1 항 내지 제 8 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 도전성 단자는 상기 절연성지지기반에 경질납땜, 연질납땜, 도전성접착제 중 어느 하나에 의한 접착에 의해 형성되어 있는 것을 특징으로 하는 정전 척.

청구항 10.

제 1 항 내지 제 9 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 전기적 접속수단은 도전성 와이어, 도전성 봉, 도전성수지충전, 납땜충전 중 어느 하나에 의한 것임을 특징으로 하는 정전 척.

청구항 11.

일면을 절연성기판을 흡착하는 흡착면으로 하고, 다른 일면에 복수의 전극이 마련된 유전체기판과, 이 유전체기판을 고정하는 상기 절연성지지기반과, 이 절연성지지기반에 마련된 복수의 도전성단자와, 상기 유전체기판에 마련된 복수의

전극과 상기 도전성단자를 각각 전기적으로 접속하는 수단과, 고압전원과, 고압전원과 상기 복수의 도전성 단자를 전기적으로 접속하는 수단을 가지며, 상기 흡착면에 재치된 절연성기판을 정전흡착하는 것을 특징으로 하는 절연성기판 정전흡착처리방법.

청구항 12.

제 11 항에 있어서,

진공감압하에서 처리하는 것을 특징으로 하는 절연성기판 정전흡착처리방법.

청구항 13.

제 11 항 또는 제 12 항에 있어서,

절연체인 피처리기판을 정전흡착하고, 피처리기판과 유전체흡착면과의 사이에 형성된 간극공간내에 피처리기판의 가열, 냉각을 수행하는 가스를 봉입하고, 이 가스의 압력영역이 분자류영역인 것을 특징으로 하는 절연성기판 정전흡착처리방법.

청구항 14.

제 1 항 내지 제 10 항 중 어느 한 항에 기재된 정전 척과, 이 정전 척를 지지하기 위한 매체유로가 내장되어 있는 플레이트와, 상기 정전 척과 상기 플레이트를 접착하는 수단으로 이루어진 절연성기판 가열냉각처리장치.

청구항 15.

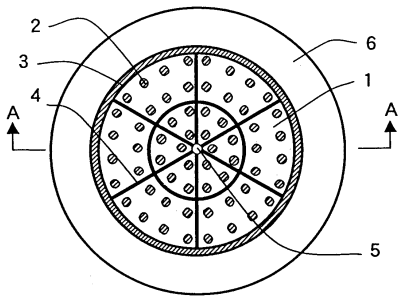
제 1 항 내지 제 10 항 중 어느 한 항에 기재된 정전 척과, 이 정전 척를 지지하기 위한 매체유로가 내장되어 있는 플레이트와, 정전 척과 상기 플레이트를 접착하는 수단과, 유전체, 절연성지지기반 및 플레이트를 관통하는 가스공급배관과, 가스의 압력을 계측하는 압력계와, 가스의 압력계가 출력하는 전기신호를 입력하여 미리 설정된 압력으로 제어하도록 밸브를 개폐하는 기능을 갖는 압력콘트롤벨브와, 절연성기판의 온도를 계측하는 계측기 또는 절연성기판의 온도와 가스압력의 관계를 기록한 데이타베이스를 가지며, 진공감압하에서 절연성기판의 온도를 설정된 온도로 조절할 수 있는 절연성기판 가열냉각처리장치.

청구항 16.

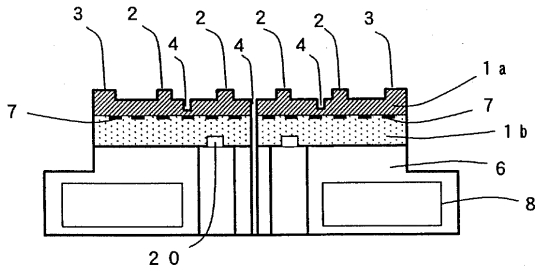
절연성기판은 유리인 것을 특징으로 하는 제 1항 내지 제 10 항 중 어느 한 항에 기재된 정전 척, 또는 제 11 항 내지 제 13 항 중 어느 한 항에 기재된 절연성기판 처리방법 또는 제 14 항 내지 제 15 항 중 어느 한 항에 기재된 처리장치.

도면

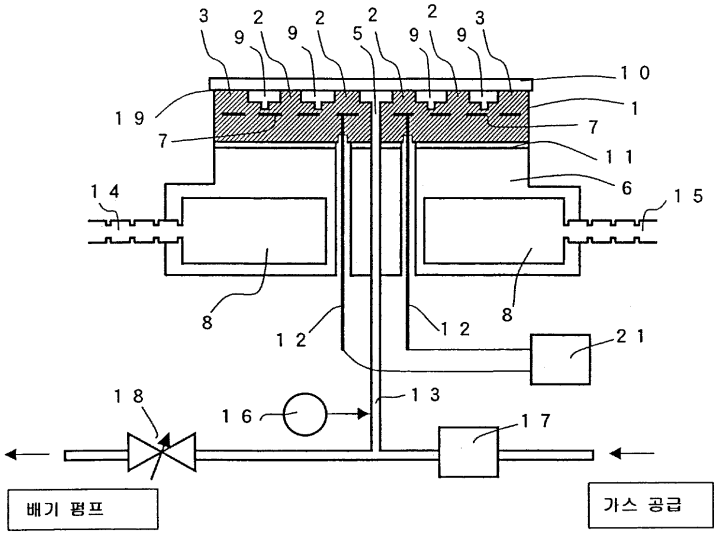
도면 1



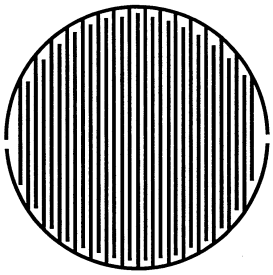
도면 2



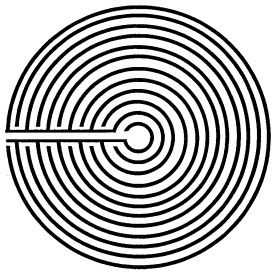
도면 3



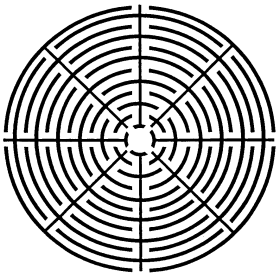
도면 4



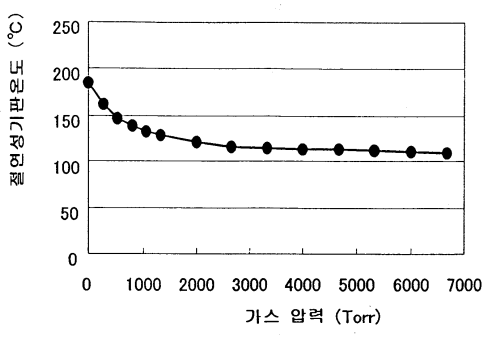
도면 5



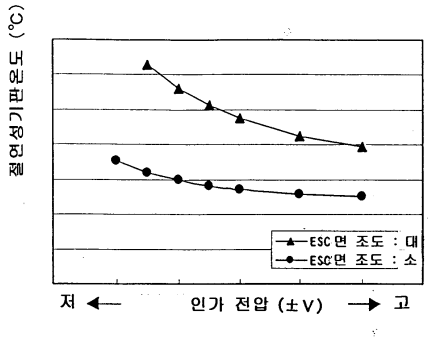
도면 6



도면 7



도면 8



도면 9

