(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) Int. Cl.[6]
H01L 21/302

(45) 공고일자 2000년12월01일
(11) 등록번호 10-0272189
(24) 등록일자 2000년08월23일

(21) 출원번호 10-1994-0034797
(65) 공개번호 특1995-0021176
(22) 출원일자 1994년12월17일
(43) 공개일자 1995년07월26일

(30) 우선권주장 93-343871 1993년12월17일 일본(JP)
94-76717 1994년03월23일 일본(JP)
94-76727 1994년03월23일 일본(JP)

(73) 특허권자 동경 엘렉트론주식회사 히가시 데쓰로
일본국 도쿄도 미나토구 아카사카 5초메 3반 6고
(72) 발명자 하마 기이치
일본국 나가노켄 지노시 미야가와 4201
하타 지로
일본국 야마나시켄 나카고마군 구시가타마치 히라오카 1998-45
혼고 도시아키
일본국 야마나시켄 나카고마군 시키시마쵸 나카시모죠 1060-1
(74) 대리인 강동수, 강일우, 홍기천

심사관 : 김종진

(54) 플라즈마 처리장치

요약

LCD기판 상에 실리콘막을 형성하는 플라즈마 CVD장치는 석영제의 칸막이판에 의해 처리실과 상부실로 구획된 콘테이너를 구비한다. 처리실 내에는 기판을 얹어놓기 위한 재치대가 설치되고, 재치대에는 고주파 전위가 인가되는 하부전극이 내장된다. 칸막이판과 재치대의 사이에는 아래쪽의 제1공급헤드와 위쪽의 제2공급헤드가 설치된다. 제1 및 제2공급헤드에서는 각각 SiH_4가스와 He가스가 공급된다. He가스는 플라즈마로 변화되고, SiH_4가스가 플라즈마에 의해 여기되어 분해된다. 상부실 내에는 He가스의 플라즈마에서의 변화를 촉진하는 전자계를 형성하기 때문에, 고주파 전압이 인가되는 2개의 코일이 설치된다. 2개의 코일에 인가되는 고주파 전압은 동일 위상으로 2개의 인접하는 부분에서 전류의 방향이 일치한다.

대표도

도1

명세서

도면의 간단한 설명

제1도는 본 발명의 제1실시예에 관한 플라즈마 CVD장치를 나타낸 단면도.

제2도는 제1도에 도시된 장치의 제1공급헤드를 나타낸 저면도.

제3도는 제1도에 도시된 장치의 제2공급헤드를 나타낸 저면도.

제4도는 제1도에 도시된 장치의 상부실의 상세를 나타낸 단면도.

제5도는 제1도에 도시된 장치의 유도전극의 코일과 좌대의 관계를 나타낸 사시도.

제6도는 제1도에 도시된 장치의 유도전극을 나타낸 개략 평면도,

제7도 내지 제9도는 유도전극의 변형예를 각각 나타낸 평면도.

제10도는 제1도에 도시된 장치에서 형성된 막의 막두께의 분포를 나타낸 도면.

제11도는 종래의 장치에서 형성된 막의 막두께의 분포를 나타낸 도면.

제12도는 제1공급헤드의 변형예를 나타낸 저면도.

제13제도, 제14도는 제2공급헤드의 변형예를 각각 나타낸 저면도.

제15도 내지 제17도는 제2도에 도시된 제1공급헤드의 공급구로부터 분출되는 가스의 유량분포를 나타낸 도면.

제18도는 상부실의 변형예를 나타낸 단면도.

제19도는 제18도에 나타낸 유도전극의 코일과 좌대의 관계를 나타낸 사시도.

제20도, 제21도는 본 발명의 제2 및 제3실시예에 관한 플라즈마 CVD장치를 각각 나타낸 단면도.

제22도는 본 발명에 관한 플라즈마 처리장치를 가지는 클러스터 툴형의 처리 시스템을 나타낸 단면도이다.

* 도면의 주요부분에 대한 부호의 설명

12 : 콘테이너	14 : 칸막이판
16 : 처리실	18 : 상부실
22 : 재치대	24 : 틀
26 : 하부전극	28 : 클램프
32 : 온도조정부재	34 : 측정부재
36 : 온도모니터	38 : 온도 콘트롤러
42 : 라인	44 : 가스원
46 : 고주파 전원	48 : 매칭회로
52 : 배기구	54 : 터보분자펌프
56 : 드라이펌프	61 : 제1헤드
64,84 : 가스공급구	66 : 접속튜브
68 : 매스플로우 콘트롤러	76 : 파이프격자
78 : 개구	82 : 제2헤드
84 : 공급구	86 : 접속튜브
96 : 파이프틀	102 : 안테나
104 : 좌대	104a : 피스
106a,106b : 코일	108 : 피칭회로
112 : 고주파 전원	114 : 시프트 회로
122 : 샤워헤드	132 : 온도조정부재
134 : 액체질소원	135 : 배기펌프
142 : 압력조절부재	184 : 유로
186 : 온도조정부재	210 : 반송실
212 : 반송아암	220,222,224 : 처리실
221,223,225 : 콘테이너	226,228,230 : 유도전극
234 : 예비 진공실	240 : 제2반송아암
244 : 카세트실	246 : 카세트
S : 기판	

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 플라즈마를 사용하여 반도체웨이퍼, LCD기판 등과 같은 기판을 처리하는 플라즈마 처리장치에 관한 것이다.

일본국 특개평 3-79025호에 개시된 플라즈마 처리장치에 있어서는, 절연시일드에 의해 칸막이된 처리실(process chamber)의 바깥쪽에는 평탄한 1개의 유도코일이 배치되고, 여기에 무선주파수 전원이 접속된다. 유도코일에 의해 전자(電子)의 운동을 촉진하는 유도전자계가 형성되어, 플라즈마의 생성이 조장된다.

유럽 특허출원의 공개번호 0,379,828호에 개시된 플라즈마 처리장치에 있어서는, 무선주파수가 감김형태 또는 나선형태의 유도코일에 인가되어 플라즈마가 처리실내에 생성된다. 플라즈마는 양극의 자장에 의해

처리실 내에 갇히게 된다.

제11도는, RF 유도코일을 사용한 종래의 플라즈마 CVD장치에 의해 반도체웨이퍼 상에 반도체막을 형성한 경우의 막의 막두께의 분포를 나타낸다. RF 유도코일(2)은 웨이퍼(W)와 동일한 외경을 가지며, 또한 이것과 동축 상에 배치된 1개의 코일로 이루어진다. 동 도면에 있어서 유도코일(2)과 웨이퍼(W)의 사이에 배치된 사선으로 표시한 부분이 형성된 막의 막두께의 분포를 나타낸다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

도시한 바와 같이, 종래의 장치를 사용한 경우, 박막은 웨이퍼(W)의 중앙 및 주변에서는 적고, 중앙과 주변의 사이에서는 커지는 경향이 있다. 이와 같은 막두께의 불균일성은 웨이퍼(W)의 직경이 6인치로부터, 8인치, 12인치로 커질수록 무시할 수 없는 문제가 된다. 또 LCD(액정 디스플레이)의 크기가 500㎜×500㎜, 혹은 650㎜×650mn 크기와 면적이 큰 피처리기판에 있어서도 형성되는 막 두께의 불균일성이 마찬가지로 문제가 된다.

RF 유도코일은 처리실을 규정하는 벽의 일부인 유도체, 예를들면 석영으로 이루어진 창(窓) 부분에 인접하여 배치된다. 플라즈마 처리 특히 성막처리에 있어서는, 창부분의 내면에 부생성물이 부착하기 쉽다. 창 부분에 부착된 부생성물이 도전체로 되면, RF 유도코일에 의해 형성되는 유도전자계가 흩어져서, 플라즈마의 생성이 불균일하게 될 가능성이 있다.

본 발명의 목적은, RF 유도코일을 사용만 플라즈마 처리장치에 있어서, 피처리기판에 대한 처리의 면내 균일성을 향상시키는 것에 있다.

발명의 구성 및 작용

본 발명에 의하면, 기판의 피처리영역에 대하여 플라즈마를 사용하여 처리를 실시하는 장치로서, 기밀한 처리실을 규정하고, 유도체로 되는 창판을 구비하는 케이싱과; 상기 처리실을 배기함과 동시에 상기 처리실 내를 진공으로 설정하기 위한 배기계와; 기판은 상기 피처리체영역이 상기 창판과 대향하도록 지지면 상에 재치되고, 상기 처리실 내에 배치되며 상기 창판과 대향하는 상기 지지면을 가지는 재치대와; 처리가스의 적어도 일부가 플라즈마로 변화되고, 상기 창판과 상기 지지면 상의 상기 기판과의 사이에 처리가스를 공급하기 위한 주공급계와; 상기 처리실 바깥에서 상기 창판에 대향 하도록 설치된 복수의 도전성 코일을 가지며, 상기 창판과 상기 지지면 상의 상기 기판과의 사이에 상기 플라즈마의 발생을 유도하는 전자계를 형성하기 위한 유도전극과; 코일에 인가되는 상기 고주파 전압은 동일 위상이고, 인접하는 코일의 인접하는 부분에서 전류의 방향이 일치하며, 상기 코일에 고주파 전압을 인가하기 위한 전원부로 구성된다.

[실시형태]

이하, 본 발명의 실시예를 첨부도면에 의하여 상세히 설명하면 다음과 같다.

제1도에 나타낸 본 발명의 제1실시예에 관한 플라즈마 CVD장치는, 예를들면 액정 디스플레이(LCD)의 제조에 있어서, 유리기판 상에 박막트랜지스터(TFT)용의 폴리실리콘 혹은 아몰포스 실리콘막을 형성하기 위하여 사용된다.

본 CVD장치는 알루미늄제의 기밀한 콘테이너(12)를 가진다. 콘테이너(12)는 벽면으로부터 오염물이 발생하지 않도록 내벽이 양극 산화에 의해 알루마이트 처리된다. 콘테이너(12)는 유전체 예를들면 석영으로 이루어진 창판 또는 칸막이판(14)에 의해 처리실(16)과 상부실(18)로 기밀하게 구획된다. 잔막이판(14)은 피처리물인 기판보다도 커다란 면적을 가진다. 예를들면 650㎜×650㎜인 LCD유리기판을 처리하는 것이라면, 칸막이판(14)은 면의 크기가 750㎜×750㎜이고, 두께가 30㎜~50㎜로 이루어진다. 처리실(16)은 650×650㎜의 LCD기판에 대하여 용적이 40~80리터가 되도록 설정된다.

처리실(16)의 하부에는 재치대(work table)(22)가 설치된다. 재치대(22)는 큰테이너(12)의 바닥부에 얹어진 절연체로 이루어진 틀(24)과, 틀(24) 내에 설치된 하부전극(26)를 가진다. 하부전극(26)은 틀(24)에 의해 콘테이너(12)로부터 완전히 절연된다. 하부전극(26)의 상면과 틀(24)의 상면은 일렬로 정렬되어, 칸막이판(14)과 평행한 기판 지지면을 구성한다. 재치대(22)에는 또한 구동부(도시하지 않음)에 의해 상하로 이동되는 클램프(28)가 연이어 설치되어 있다. 피처리물인 기판(S)은 전극(26)의 상면으로부터 틀(24)의 상면에 이르도록 재치대(22) 상에 얹어지고, 클램프(28)에 의해 고정된다.

하부전극(26) 내에는 기판(S)의 온도를 설정하기 위한 온도조정부재(32)가 설치된다. 온도조정부재(32)는 실리콘막의 성막 처리중에 기판(S)을 예컨대 550~650℃로 가열한다. 이 경우 온도조정부재(32)로서 세라믹의 판형상체에 전기저항체를 CVD 코팅하는 것에 의해 얻어진 세라믹 히터를 사용할 수 있다. 반대로 기판(S)을 냉각할 필요가 있는 경우, 온도조정부재(32)는 냉각제가 흐르는 냉각파이프로 할 수 있으며, 또한 히터와 냉각파이프의 양자를 겸용할 수도 있다.

전극(26) 내에는 헬륨 등의 열전달가스를 재치대(22)의 상면과 기판(S)의 배면의 사이에 형성된 공극으로 공급하기 위한 라인(42)이 형성된다. 라인(42)은 콘테이너(12)의 바깥에서 압력조정기능을 가지는 가스원(44)에 접속된다. 열전달가스는 진공분위기에서 행하는 플라즈마 CVD처리 중에, 온도조정부재(32)와 기판(S) 사이의 열전달을 보조한다.

기판(S)의 온도설정은 성막속도 및 막질(보이드가 적고, 전기적 전달속도가 큰 정도의 양질)에 영향을 받기 때문에, 온도 제어는 정밀도가 높은 것이 요구된다. 따라서 기판(S)의 배면 근처에 위치하도록 전극(26) 내에 온도측정부재(34) 예를들면 열전대가 설치된다. 온도 측정부재(34)의 계측값은 전압 출력으로 하여 온도 모니터(36)로 전달된다. 온도 모니터(36)는 계측값과 미리 정해진 기준값을 비교하여 얻어진 차성분 값을 온도조정부재(32)의 조정신호로서 온도 콘트롤러(38)로 전달한다. 콘트롤러(38)는 조정신호에 의거해서 온도조정부재(32)를 제어하여, 기판(S)을 소정온도로 설정한다.

온도조정부재(32) 및 온도측정부재(34)의 각각은 기판(S)의 배면근처에 설치된 복수의 소자로 분할할 수

있다. 이것에 의해 예를들면 650㎜×650㎜의 기판과 같이, 중심부와 외주부에서 온도차가 발생하기 쉬운 커다란 크기의 기판이더라도 전체를 균일한 온도로 설정할 수 있다.

전극(26)에는 매칭회로(48)를 통하여 고주파 전원(46)이 접속된다. 전원(46)으로부터 수백 KHz 내지 +MHz의 바이어스용 고주파 전위가 전극에 인가된다. 이 고주파에 의해 기판(S)의 피처리면에 대향하여 형성되는 프로세스 가스의 플라즈마로부터 이온이 끌어내져 성막속도가 빨라진다.

처리실(16)에는 배기구(52)에 형성되고, 여기에 터버분자펌프(54), 드라이펌프(56)가 직렬로 접속된다. 2개의 펌프(54),(56)에 의해 처리실(16)이 배기되고, 프로세스 가스를 도입하기 이전의 베이스 압력으로 예를들어 10^{-6}~10^{-8} Torr의 고진공이 형성된다.

처리실(16) 내에서 재치대(22)의 위쪽에는, 가스를 공급하기 위한 샤워형의 제1 및 제2헤드(62),(82)가 배설된다. 제1 및 제2 헤드(62),(82)의 각각은 재치대(22) 상에 재치되는 기판(S)의 재치면에 대하여 평행하게 배치된 복수의 가스공급구(64),(84)를 가진다. 양 헤드(62),(82)는 유도체 예를 들면 석영으로 이루어진다. 양 헤드(62),(82)는 또한 단결정 실리콘, 다결정 실리콘, 아몰포스 실리콘과 같은 반도체로부터 형성할 수 있다. 이들의 유전체 혹은 반도체는 후술하는 상태에서 처리실(16) 내에 형성되는 전자계를 흐트러뜨리는 것이 적고, 플라즈마의 생성분포를 왜곡하지 않는다는 관점에서 헤드(62),(82)의 재료로서 바람직하다.

아래쪽의 제1헤드(62)는 이것과 동일 재료, 예컨대 석영으로 이루어지고, 또한 일체적으로 형성된 접속튜브(66)에 의해 처리실(16)의 바깥으로 도출된다. 접속튜브(66)는 유량 조정용의 매스플로우 콘트롤러(68)를 통하여 밸브(72a),(72b)를 각각 가지는 가스원(74a),(74b)에 접속된다. 가스원(74a),(74b)은 형성되는 막의 재료로 되는 피분해 가스원이다.

제1헤드(62)는 제2도의 저면도에 나타낸 바와 같이, 종횡으로 파이프가 조립된 파이프격자(76)로 이루어진다. 파이프격자(76)는 기판(S)의 피처리영역보다 10~50% 넓고, 그 전체에 오버랩하도록 형성된다. 접속튜브(66)는 파이프격자(76)에 대하여 복수, 예를들면 대향하는 2쌍의 합계 4개소에 접속된다. 제1도에 있어서는 도시의 편의상, 이 점에 대해서는 간략적으로 나타낸다.

제1헤드(62)를 구성하는 파이프격자(76)의 각 개구(78)는 동일형상의 정사각형을 이룬다. 공급구(64)는 파이프격자(76)의 각 교차점의 아래면에 설치되어, 바로 아래방향으로 향한다. 따라서 공급구(64)는 재치대(22)의 지지면 및 기판(S)과 평행한 평면 내에서 기판(S)의 피처리영역의 전체에 균일하게 분포하는 것이 된다. 또 파이프격자(76)에는 대향하는 2쌍의 부위에 접속된 튜브(66)로 부터 가스가 도입되기 때문에 공급구(64)로부터 가스의 공급을 미리 균일하게 하는 것이 가능하게 된다.

본 실시예에 있어서, 파이프격자(76)를 구성하는 파이프의 외경은 1㎜ 내지 5㎜, 공급구(64)의 지름이 0.1㎜ 내지 3.0㎜이다. 이들의 치수는 가스의 종류나 공급가스량 등의 조건에 의존하여 선택된다. 공급구(64)는 플라즈마 반응가스원의 방향으로 발생하는 것을 방지하도록 크게 설정되는 것이 바람직하다.

위쪽의 제2헤드(82)는 이것과 같은 재료, 예를들면 석영으로 이루어지고, 또한 일체적으로 형성된 접속튜브(86)에 의해 처리실(16)의 바깥으로 도출된다. 접속튜브(86)는 유량 조정용의 매스플로우 콘트롤러(88)를 통하여 밸브(92a),(92b)를 각각 가지는 가스원(94a),(94b)에 접속되어 있다. 한쪽의 가스원(94a)은 처리실(16) 내에서 플라즈마화되는데, 형성되는 막의 재료로는 실제적으로 되지 않는 불활성가스 예를들면 Ar(아르콘), N_2(질소), Xe(키세논), He(헬륨) 혹은 플라즈마화되어 형성되는 막의 재료로 되는 가스, 예를들면 N_2(질소), O_2(산소)의 가스원이다. 다른 가스원(94b)은 처리실(16)의 내벽, 예를들면 칸막이판(14)에 퇴적된 부생성물을 크리닝하기 위한 가스, 예를 들면 ClF_3의 가스원이다.

제1헤드(82)는 제3도의 저면도에 도시한 바와 같이, 사각형상으로 조립된 파이프틀(96)로 이루어진다. 파이프틀(96)에 의한 사각형상은 제1헤드(62)의 파이프격자(76)의 바깥 윤곽과 동일 또는 그 보다도 크게 되도록 형성된다. 접속튜브(86)는 파이프들(96)에 대하여 복수, 예를들면 대향하는 1쌍의 합계 2개소에 접속된다. 제1도에 있어서는 도시의 편의상, 이 점에 대해서는 간략적으로 나타내고 있다.

공급구(84)는 파이프틀(96)의 안쪽면의 모든 주위에 걸쳐서 같은 간격으로 설치되고, 바로 옆의 안쪽방향으로 향한다. 따라서 공급구(84)는 재치대(22)의 지지면 및 기판(S)과 평행한 평면내에서 기판(S)의 피처리영역의 주위에서 균일하게 분포하는 것으로 된다. 파이프틀(96)에는 대향하는 1쌍의 부위에 접속된 튜브(86)로부터 가스가 도입되기 때문에, 공급구(84)는 파이프틀(96)의 아래면에 설치되어, 바로 위쪽방향으로 향하게 하여도 좋다.

본 실시예에 있어서, 파이프틀(96)을 구성하는 파이프 외경은 1㎜ 내지 5㎜, 공급구(84)의 지름이 0.1㎜ 내지 3.0㎜이다. 이들 치수는 가스의 종류나 공급가스량 등의 조건에 의존하여 선택된다.

칸막이판(14)에 의해 처리실(16)에 대하여 기밀하게 구획된 상부실(18) 내에는 유도전극 또는 안테나(102)가 설치된다. 전극(102)은 예를들면 Cu,Al의 도전체로 이루어진 복수, 본 실시예에 있어서는 2개의 코일(106a),(106b)에 의해 구성된다. 코일(106a),(106b)은 칸막이판(14) 사이에 재치된 복수의 좌대(104) 상에 배치된다. 좌대(104)는 단열성이고, 또 전자계를 흐트러뜨리는 비율이 적은 세라믹 재료로 이루어진다. 제1도에 있어서, 좌대(104)는 개략적으로 나타내었으나, 보다 구체적으로 좌대(104)는 제4도, 제5도에서와 같이 코일(106a),(106b)의 일부를 각각 지지하는 다수의 피스(104a)로 이루어진다. 피스(104a)는 칸막이판(14) 상에서 위치가 고정되고, 코일(106a),(106b)의 열팽창은 피스(104a)에 의해 규제된다.

코일(106a),(106b)은 예를들어 1㎜~5㎜ 두께의 동판을 5㎜~10㎜폭의 감김형태의 코일을 타발가공(프레스가공)에 의해 타발하여 제조할 수 있다. 코일(106a),(106b)은 또한 외경이 예를들면 5㎜, 내경이 예를들면 2㎜인 동제 파이프를 감김형태로 굴곡하여 제조할 수 있다.

또한, 중앙이 막힌 외경 5㎜~10㎜의 동봉(銅棒)을 감김형태로 굴곡하여 코일을 제조할 수 있다. 동(銅)은 전기적 양도체이고 감김형태로의 가공이 용이한 점에서 우수하다. 다른 적합한 코일의 재료로서 금, 은, 알루미늄 또는 이들과 동을 임의로 조합시킨 합금은 열거할 수 있다.

코일(106a),(106b)은 매칭회로(108)를 통하여 고주파전원(112)에 접속된다. 전원(112)으로부터는 무선주파수 예를들면 13.56MHz의 고주파가 동일한 위상으로 코일(106a),(106b)에 부여된다. 제6도에 나타낸 바와 같이 코일(106a),(106b)은 역방향으로 감겨서 형성되며, 인접하는 부분에서 전류의 방향이 일치하고, 양 코일에 의해 형성되는 전자계가 서로 간섭하지 않도록 되어 있다. 코일(106a),(106b)은 양자에서 기판(S)의 피처리영역보다 5~50%정도 넓은 면적범위를 담당하여, 기판(S)의 전체로 오버랩하도록 배치된다.

상부실(18) 내에서 코일(106a),(106b)의 위쪽에는, 이것에 대향하여 다수의 가스공급구를 가지는 샤워형의 헤드(122)가 설치된다. 코일(106a),(106b)은 고주파의 인가에 의해 쥬울 열을 발생하여 온도가 상승하기 때문에, 샤워헤드(122)로부터 공급되는 불활성인 냉매, 예컨대 질소와 같은 불활성가스에 의해 냉각된다. 본 실시예에 있어서, 헤드(122)는 튜브(124)에 의해 콘테이너(12)의 바깥으로 도출되고, 밸브(126), 매스플로우 콘트롤러(128), 온도조정부재(132)를 통하여 액체질소원(134)에 접속된다. 공급원(134) 내의 액체질소는 가스로서 온도조정부재(132)로 공급되어 소정의 온도로 설정되고, 그후 헤드(122)로 공급된다.

상부실(18)에는 배기구(136)가 형성되고, 여기에 배기펌프(138)가 접속된다. 펌프(138)에 의해 상부실(18) 내부가 진공으로 설정된다. 상부실(18)의 배기펌프(138)와 처리실(16)의 펌프(54),(56)는 함께 압력조절부재(142)에 접속된다. 조절부재(142)는 처리실(16)과 상부실(18)의 압력이 소정 압력범위로 되도록 처리실(16)의 압력에 따라 배기펌프(138)의 배기량을 제어한다.

상술한 처리실(16) 내부의 압력, 온도조정부재(32)에 의한 기판(S)의 설정온도, 헤드(62),(82)로부터 공급하는 가스의 종류, 온도, 하부전극(26), 코일(106a),(106b)로의 인가전압은 조작 레벨에 표시되어, 오퍼레이터가 확인 및 조절할 수 있다.

다음에, LCD유리기판 상에 폴리실리콘 혹은 아몰포스 실리콘막을 형성하는 경우를 예로 하여 본 플라즈마 CVD장치의 조작상태를 설명한다.

먼저, 재치대(22) 상에 LCD유리기판(S)이 얹어지고, 클램프(28)에 의해 고정된다. 다음에 재치대(22)와 기판(S)의 배면 사이로 열전달가스가 공급됨과 동시에, 온도 조정부재(32)에 의해 기판(S)의 온도가 300~500℃로 설정된다. 또한 처리실(16)의 내부가 소정 압력, 예컨대 1×10^{-7}~10^{-3}Torr까지 진공배기된다. 그리고 제1헤드(62)로 부터 피분해가스 예를들면 실란(SiH_4)가스, 제2헤드(82)로부터 불활성가스 예를 들면 헬륨(He)가스가 도입된다. 실란 및 헬륨가스의 공급에 의해 처리실(16) 내부의 압력은 1×10^{-3}~10^{-4}Torr로 된다.

이 상태에서, 코일(106a),(106b)에 예를들면 13.56MHz의 고주파가 인가되면, 처리실(16) 내부에 유도전자계가 형성되고, 이것에 의해 헬륨가스가 플라즈마화된다. 유리중의 이온 혹은 전자는 제1헤드(62)의 격자의 개구(78)를 관통하여 실란가스를 여기하며, 그 분해를 도운다. 실란가스의 분해에 의해 얻어진 실리콘은 기판(S) 상에 퇴적하여, 폴리실리콘 또는 아몰포스 실리콘막을 형성한다.

성막중에, 칸막이판(14)에 부착된 퇴적막의 일부는 헬륨가스의 플라즈마에 의해 분해되어 기화하고, 칸막이판(14)으로부터 제거된다. 이와 같이하여 발생한 가스 성분이나 다른 성막에 사용되었던 공급가스의 성분 또는 부생성물은 성막중에 계속되는 처리실(16)의 배기에 의해 배기구(52)를 통해서 배기된다.

성막중에, 하부전극(26)에는 전원(46)으로부터 고주파의 바이어스 전압이 인가된다. 이 때문에 헬륨가스의 플라즈마 중의 이온 혹은 전자는 아래쪽으로 끌리고, 제1헤드(62)의 개구(78)를 통과하기 쉬워진다. 또 하부전극(26)의 바이어스 전압이 고주파이기 때문에, 플라즈마 중의 이온만이 전극으로 끌어들여져 전위가 상승하는 것을 방지할 수 있다.

코일(106a),(106b)은 고주파 전압의 인가에 의해 쥬울 열을 발생한다. 예를들면 13.56MHz, 200W의 고주파 전압을 바깥둘레 직경이 6인치인 Cu제의 코일에 인가하면, 180° ~250° 의 온도상승을 나타낸다. 이와 같은 온도가 직접 석영제 칸막이판(14)으로 전달되면, 마이크로 크랙 등의 균열이 가는 원인이 된다. 코일(106a),(106b)을 지지하는 좌대(104)는 단열성이고 전자파를 흐트러뜨리는 정도가 낮은 세라믹으로 이루어지기 때문에, 플라즈마의 생성에 악영향을 미치는 일 없이 칸막이판(14)을 열로부터 보호할 수 있다.

또, 성막중에 코일(106a),(106b)에 대하여 냉매인 질소가스가 헤드(122)로부터 공급된다. 그러나 처리실(16)과 상부실(18) 사이의 차압은 조절부재(142)에 의해 소정값 이하로 유지된다. 즉 조절부재(142)는 헤드(122)로부터의 질소가스의 공급양에 따라 배기펌프(138)의 배기량을 억제한다. 이 때문에 칸막이판(14)에 대하여 차압에 기인하는 커다란 부하가 걸리지는 않는다.

제10도는 이와 같이 형성된 막의 막두께의 분포를 나타낸다. 동 도면에 있어서 코일(106a),(106b)과 기판(S)의 사이에 배치된 사선으로 표시된 부분이 형성된 막의 두께의 분포를 나타낸다. 도면에서와 같이 본 발명의 장치를 사용한 경우, 막에 일부분의 요철은 형성되지만, 제11도에 도시한 종래 장치에 비하여 막두께의 면내 균일성이 개선되는 것을 알았다.

다음에, LCD유리기판 상에 박막 트랜지스터를 형성하는 프로세스에 있어서의 조건에 대하여 기술한다.

동 프로세스에 있어서, CVD에 의해 형성되는 막의 종류와 사용가스의 관계를 표 1에 나타낸다. 아몰포스 실리콘막을 형성하는 경우에, 실란(SiH_4)은 제1헤드(62)로부터 헬륨(He)은 제2헤드(82)로부터 공급된다. 이 경우 헬륨 대신에 아르곤, 수소 등의 가스를 사용할 수 있다. 아몰포스 실리콘 질화막을 형성하는 경우, 실란(SiH_4)은 제1헤드(62)로부터 질소(N_2)는 제2헤드(82)로부터 공급된다. 실리콘산화막을 형성하는 경우, 실란(SiH_4)은 제1헤드(62)로부터 산소(O_2)는 제2헤드(82)로부터 공급된다.

[표 1]

막의 종류	사용가스
아몰포스 실리콘막(a-Si)	SiH_4 + He
아몰포스 실리콘질화막(a-SiN)	SiH_4 + N_2
산화실리콘막(SiOx)	SiH_4 + O_2

동 프로세스에 있어서의 에칭의 처리대상막과 사용가스의 관계를 표 2에 나타낸다.

[표 2]

에칭대상	사용가스
알루미늄(Al)	Cl_2 + BCl_3
아몰포스 실리콘(a-Si)	CF_4 또는 SF_6 또는 Cl_2/SF_6의 혼합물
실리콘나이트라이드(SiN)	SF_6

제7도 내지 제9도는 유도전극(102)의 변형예를 나타낸다.

제7도의 변형예에서는, 횡으로 나란히 설치된 3개의 코일(116)로 이루어진다. 이 변형예에서는 인접하는 부분으로 전류의 방향이 일치하고, 이웃하는 코일에 의해 형성되는 전자계가 서로 간섭하지 않도록 되어 있다.

제8도의 변형예에서는, 3개의 코일(117)이 정삼각형의 정점에 위치하도록 배치된다. 이와 같이 배치된 경우 각 코일의 전류의 방향을 어떻게 설정하여도 어느쪽인가 2개의 코일의 인접하는 부분에서 전류의 방향이 역방향으로 되는 것을 피할 수 없다. 따라서 이 변형예에서는 3개의 코일(117)에 인가하는 고주파의 위상을 360/3=120도씩 어긋나게 하여, 이웃하는 코일에 의해 형성되는 전자계의 서로 간섭하는 정도를 적게 하고 있다. 이 경우 제1도에 나타낸 바와 같이, 각 코일의 매칭회로(108)와 전원(112)의 사이에 위상 시프트회로(114)를 설치하여, 각 코일의 위상을 시프트하도록 한다.

제9도의 변형예에서는, 4개의 코일(118)이 사각형의 정점에 위치하도록 2×2로 배치된다. 이와 같이 배치한 경우에 횡으로 나란하게 코일의 인접하는 부분에서 전류의 방향을 일치시키면, 대각선에 위치하는 코일의 인접하는 부분에서 전류의 방향이 역방향으로 된다. 따라서 3개의 코일(118)에 인가하는 고주파의 위상을 360/4=90도씩 어긋나게 하여, 대각선에 위치하는 코일에 의해 형성되는 전자계의 서로 간섭하는 정도를 줄이고 있다. 이 경우도 제1도에 나타낸 바와 같이 각 코일의 매칭회로(108)와 전원(112)의 사이에 위상 시프트회로(114)를 설치하여, 각 코일의 위상을 시프트하도록 한다.

그리고, 제6도 내지 제9도의 전극(102)에서는 단일의 고주파 전원으로부터 전압을 얻고 있으나 각 코일마다 전원을 설정할 수도 있다. 또 코일의 감김 권수나 형태는 처리상태에 따라 변형이 가능하다.

제12도 내지 제14도는 제1 및 제2 가스공급헤드(62),(82)의 변형예를 나타낸다.

제12도는 피분해가스를 공급하기 위한 아래쪽의 제1헤드의 변형예의 저면도를 나타낸다. 이 변형예의 헤드(152)도 제2도에 나타낸 제1헤드(62)와 동일 재료로 형성된다. 헤드(152)는 외곽선을 형성하는 파이프를 이외에는 종방향으로 뻗은 파이프만을 가지는 파이프격자(156)로 이루어진다. 파이프격자(156)는 기판(S)의 피처리영역 보다도 10~50% 넓고, 그 전체로 오버랩하도록 형성된다. 파이프격자(156)를 구성하는 파이프는 같은 간격으로 형성되어, 바로 아래방향으로 향한다. 따라서 공급구(154)는 재치대(22)의 지지면 및 기판(S)과 평행한 평면내에서 기판(S)의 피처리영역의 전체에 균일하게 분포하는 것이 된다. 파이프격자(156)를 구성하는 파이프의 외경은 1㎜ 내지 5㎜, 공급구(154)의 직경은 0.1㎜ 내지 3.0㎜로 할 수 있다.

제13도는 플라즈마화 되는 가스를 공급하기 위한 위쪽의 제2헤드의 변형예의 저면도를 나타낸다. 이 변형예의 헤드(162)도 먼저 상술한 제2헤드(82)와 동일한 재료로 형성된다. 헤드(162)는 제2도에 나타낸 제1헤드(62)와 실질적으로 동일한 치수 및 구조로 형성된다. 접속튜브(86)와 파이프격자(166)에 대하여 복수, 예를들면 대향하는 2쌍의 합계 4개소에 접속된다. 공급구(164)는 헤드(82)와 같아 가로쪽의 안쪽으로 향하는 것이 아니라, 파이프격자(76)의 각 교차점에서 바로 아래 방향으로 향한다.

제14도는 플라즈화된 가스를 공급하기 위한 위쪽의 제2헤드의 또 다른 변형예의 저면도를 나타낸다. 이 변형예에서의 헤드(172)도 먼저 상술한 제2헤드(82)와 동일한 재료로 구성된다. 헤드(172)는 제12도에 나타낸 제1헤드(152)와 실질적으로 동일한 치수 및 구조로 형성된다. 접속튜브(86)는 파이프격자(176)에 대

하여 복수, 예를들면 대향하는 2쌍의 합계 4개소에 접속된다. 공급구(174)는 헤드(82)와 같이 가로쪽의 안쪽 방향이 아니라 바로 아래로 향한다.

제2도, 제3도, 제12도 내지 제14도에 나타낸 공급헤드의 형상은, 피처리물의 형상에 의해 변형시킬 수 있고, 예를들면 반도체웨이퍼와 같이 원형의 피처리물에 대해서는 바깥 윤곽을 원형으로 할 수 있다.

제2도에 나타낸 파이프격자(76)로 이루어진 샤워형의 헤드(62)를 사용하여, 공급구(64)로부터 분출되는 가스의 유량분포에 관한 실험을 행하였다. 그 결과를 이하에 설명한다

[계산의 개요]

계산의 대상으로 하는 헤드(62)는 1/4인치(내경 4.2㎜)의 석영제 파이프를 격납시켜 구성하였다. 격자의 각 교차점에 직경(D)의 공급구(64)를 X방향으로 I=7, Y방향으로 J=6, 합계 Ix J=42개 설치하였다. 가스는 4개소에 접속한 튜브(66)로부터 공급하였다.

본 계산에서는, 압력 Pr, 온도 Tr로 설정된 처리실(16) 내에 헤드(62)가 배설되어 있는 상태를 상정하였다.

해석에는 열유체 해석 소프트웨어 "FLUENT"를 사용하였으나, 원형관의 조합을 정의하는 것은 곤란하기 때문에, 각 원형관을 유로 단면적의 1변이 4㎜의 정사각 기둥으로 하였다. 그 때문에 유로단면적은 실제보다도 1.15배 크다. 이 유로단면적의 증가는 해석 결과에서 음미하지 않으면 안된다.

또한, "FLUENT"에서는 유입하는 가스의 유량을 경계조건으로 하여 규정할 수 없으므로, 처리실의 내부압력 Pr과 튜브(66)와 헤드(62)의 접속부에 있어서의 압력 Ps의 차이 Δ P=Ps-Pr를 경계조건으로 하였다.

공급구(64)는 헤드(62)의 전체에 비하여 매우 적기 때문에, 계산격자수가 많아진다. 그리하여 계산의 부하를 줄이기 위하여 이하와 같은 모델화를 행하였다.

(i) 헤드(62)의 형상은, 상하 및 좌우 대칭이므로, 헤드(62) 전체의 1/4에 대하여 해석을 행하였다.

(ii) 헤드(62)의 공급구(64)에는 작은 구멍이 많은 미디어 모델(Porous Media Model)을 사용하여, 입구직경에 대응한 압력효과를 발생시켰다.

여기서 본 계산에 사용한 조건을 표 3에 나타낸다.

[표 3]

케이스	D(mm)	Ps(Torr)	Pr(Torr)	Tr(℃)	가스성분
1	0.5	1.2	0.2	250	20%SiH_4+80%N_2
2	0.3	1.2	0.2	250	20%SiH_4+80%N_2
3	0.3	2.2	0.2	250	20%SiH_4+80%N_2

[결과와 고찰]

각 케이스(case)의 조건에 대하여 얻어진 유량분포 Gij/Gm를 제15도 내지 제17도에, 또한 그때의 총 유량 G 및 유량분포의 균일성을 표 4에 나타낸다. Gij는 각 공급구(64)로부터의 유량 Gm=G/I×J는 평균유량을 나타낸다.

[표 4]

케이스	G(sccm)	Unif.(±%)
1	137	25
2	66.5	8.8
3	130	5.8

케이스 1과 케이스 2의 비교에 의해 공급구(64)의 직경(D)이 적을수록 유량분포의 균일성이 좋아진다는 것을 알았다. 케이스 2와 케이스 3의 비교에 의해 G를 증가시키는 것으로 더욱 균일성이 좋아지지만, 유량의 균일성 향상에는 G보다도 D의 기여가 크다는 것을 알았다. 즉 균일한 유량분포를 얻기 위하여는 D를 될수 있으면 적게 하면 좋다. 따라서 D를 적게 하는 것으로, 기판 상에 공급구의 위치가 전사되도록 막이 퇴적 한다고 하는 문제도 일으킬 수 있다. 이 경우 헤드(62)와 기판(S) 사이의 거리를 증대시키는 등의 대책이 필요할 것이다.

제18도, 제19도는 코일(106a),(106b)을 냉각시키기 위한 구조의 변형예를 나타낸다. 이 변형예에서는 냉매인 질소가스를 냉각시키기 위한 샤워형 헤드(122)를 구비하지 않고, 대신에 세라믹제 좌대(182) 내로 냉매를 흐르게 하기 위한 유로(184)가 형성된다. 좌대(182)는 각 코일(106a),(106b)에 대응하여 한쌍이 설치되고, 각각이 각 코일을 따라 늘어나는 감김형태를 가진다 유로(184)는 온도조정부재(186)를 개재하

여 냉매원(188)에 접속되고, 공급원(188)로부터의 냉매가 유로(184) 내부로 순환한다. 냉매로서는 N_2가스와 같은 기체 혹은 시판중인 냉각제와 같은 액체를 사용할 수 있다. 또한 상부실(18)의 한쪽 끝단에는 그 내압을 조정할 수 있도록 온도 조정된 가스를 도입하기 위한 라인(192)과 접속된다.

제20도, 제21도는 본 발명의 제2 및 제3실시예에 관한 플라즈마 CVD장치의 요부를 나타낸 도면이다. 이들 실시예는 이하에 설명하는 상이점을 제외하고 제1도에 나타낸 제1실시예의 장치와 동일하기 때문에, 공통 부분에 동일 부호를 부여하고 상세한 설명을 생략한다.

제20도에 나타낸 제2실시예의 장치에 있어서는, 플라즈마화된 가스를 공급하는 제2헤드(82)가 제외되고, 상기 가스는 튜브(86)에 의해 직접 칸막이판(14)과 제1헤드(62)의 사이로 공급된다.

제21도에 나타낸 제3실시예의 장치에 있어서는, 또한 튜브(86)도 제외하여, 처리가스 모두가 제1헤드(62)로부터 공급된다. 코일(106a),(106b)과, 제1헤드(62)사이의 거리는 제1 및 제2실시예의 그것에 비하여 움직임이 적어지도록 설정된다. 헤드(62)로부터 공급된 가스는 코일(106a),(106b)에 의해 형성된 전자계의 영향을 받아 직접 플라즈마화된다. 또한 제3실시예의 경우는 개구(78)를 가지는 격자형상의 헤드(62) 대신에 개구(78)를 전혀 가지지 않은 헤드를 사용할 수도 있다. 어쨌든 개구(78)는 제1 및 제2실시예와 같이, 제1헤드(62)의 위쪽에서 플라즈마를 생성하고, 여기에서 인출된 이온, 전자를 통과시키는 것이 주된 목적이기 때문이다.

다음에, 본 발명에 따른 플라즈마 처리장치를 가지는 클러스터 툴(cluster tool)형의 처리시스템에 대하여 제22도를 참조하여 설명한다.

본 시스템은 기밀한 구조의 공통 반송실(210)을 가진다. 공통 반송실(210)의 내부는 예를들어 진공압력 $n\times10^{-3}$Torr 내지 $n\times10^{-2}$Torr의 압력으로 유지된다. 공통 반송실(210)의 내부에는 도시하지 않은 정전척(도시하지 않음)에 의해 피처리기판을 유지하여 반송하는 제1반송아암(212)이 설치된다.

공통 반송실(210)의 3개의 측벽에는, 처리실(220),(222),(224)의 기밀 콘테이너(221),(223),(225)가 각각 접속된다. 반송실(210)과 각 장치의 콘테이너(221),(223),(225)의 사이에는 각각 게이트밸브(214),(216),(218)가 배설되고, 반송실(210)과 각 장치의 콘테이너(221),(223),(225)가 선택적으로 연이어 통하도록 이루어진다. 게이트 밸브(214),(216),(218)는 한번에 1개만 개방하도록 제어되고, 처리장치(220),(222),(224)끼리가 반송실(210)을 통하여 서로 영향을 미치지 않도록 되어 있다.

처리장치(220),(222),(224) 내부의 적어도 하나, 본 시스템에서는 모두가 본 발명에 따른 플라즈마 처리장치로 된다. 처리장치(220),(222),(224)의 각각 중앙부에는 모식적으로 유도전극(226),(228),(230) 예를들면 한쌍의 평면형태의 감김형 코일이 배치된다.

공통 반송실(210) 제4측벽에는, 게이트밸브(232)를 통하여 미리 예비 진공실 (234)이 접속된다. 이 예비 진공실(234)은 처리에 앞서 기판을 소정의 온도까지 예열한다든지, 처리에 의해 가열된 기판을 카세트 수납 혹은 소정 장소에 오기 전에 소정온도까지 냉각하는 데에 사용된다. 예비 진공실(234)과 복수의 처리장치(220),(222),(224)사이의 기판의 반송은 공통 반송실(210) 내에 설치된 반송아암(212)에 의해 행해진다.

예비 진공실(234)의 내부는 소정의 진공압력 예를들면 $n\times10^{-3}$Torr~$n\times10^{-2}$orr의 압력으로 유지된다. 예열부재로서는 기판 재치대에 내장된 저항 발열체를 사용하지만, 피처리기판을 직접 가열하는 램프를 사용할 수 있다. 냉각부재로서는 기판 재치대 내부의 냉매, 예를들면 시판중인 냉각제나 액체질소를 순환시키기 위한 튜브를 사용할 수 있다. 진공중에서의 열전달성을 높히기 위해 기판과 재치대 사이에 헬륨 등의 열전달가스가 공급된다. 예비부재와 냉각부재를 다단으로 설치하고, 복수매의 기판에 대하여 각각 가열과 냉각을 독립적으로 동시에 행하도록 하는 것도 가능하다.

공통 반송실(210)과 대향하여 예비 진공실(234)에는 게이트밸브(236)를 통하여 제2반송실(238)이 접속된다. 제2반송실(238) 내에는 제2반송아암(240)이 설치된다. 예비 진공실(234)과 대향하여 제2반송실(238)에는 게이트밸브(242)를 통하여 카세트실(234)이 접속된다. 카세트실(244) 내에는 복수, 예컨대 25매의 피처리기판을 수평으로 수납가능한 카세트(246)를 적어도 1개 얹어놓는 재치부(도시하지 않음)가 설치된다. 제2반송실(238)과 대향하여 카세트실(244)의 측벽에는 게이트밸브(248)가 설치되고, 처리시스템의 외부와 연이어 통하도록 되어 있다.

다음에, 상기 처리시스템의 조작에 대하여 설명한다.

피처리기판은 카세트(246)에 수납된 상태에서 다른 반도체 시스템으로부터 로봇(ACV) 등의 자동 반송시스템에 의해 상기 처리시스템으로 반송되어 온다. 카세트(246)는 게이트밸브(248)를 통하여 카세트실(244) 내부의 소정 위치에 얹어진다.

게이트밸브(248)가 닫혀지면, 카세트실(244) 내부가 불활성가스, 예를 들면 N_2에 의해 치환된다. 이어서 게이트밸브(242)가 열리고 인접하는 제2반송실(238) 내부의 제2반송아암(240)에 의해 카세트(246) 내부의 기판이 낱장으로 반출되어, 예비 진공실(234) 내부의 예열부로 반송된다.

다음에, 게이트밸브(236)가 닫히고, 예비 진공실(234)의 내부가 소정 압력까지 배기된다. 기판의 예열 완료후에 게이트밸브(232)가 열려지고, 반송아암(212)과 예비 진공실(234) 내부의 기판을 받아서, 공통 반송실(210) 내부로 반송한다. 그 후 게이트 밸브(232)가 닫혀 진다.

다음에, 공통 반송실(212)에서, 선택된 처리장치(220),(222),(224)로 기판이 반송아암(212)에 의해 반입되어, 소정의 처리가 실행된다. 모든 처리가 종료한 기판은 상술한 바와는 반대로 카세트실(244) 내부의 카세트(246)까지 반송되고 수납된다.

처리장치(220),(222),(224)는 동일 처리내용의 것으로 하고, 복수의 피처리기판에 대해 동일 처리를 병렬적으로 행하도록 할 수 있다. 처리장치(220),(222),(224)는 다른 처리내용의 것으로 하여, 동일한 피처리

기판에 대해 차례로 다른 처리를 직렬적으로 행하도록 할 수 있다.

직렬처리의 예로서는, 일본 코닝사 제품의 유리기판 상에 a-Si막(아몰포스 실리콘막), SiNx막(실리콘 질화막), n+형a-Si막의 3층을 차례로 형성하여 박막형 트랜지스터를 제조하는 프로세스를 열거할 수 있다. 이 프로세스를 실현하기 위한 프로세스 CVD시스템의 각 CVD장치에 제1도 내지 제21도를 참조하여 설명한 본 발명에 따른 장치를 이용함으로써, 넓은 면적의 피처리기판에 균일한 성막처리를 실시하는 것이 가능하게 된다.

그러나, 처리장치(220),(222),(224)로서는, 평행하고 평판형인 플라즈마 처리장치나, 열 CVD장치, ECR형 플라즈마 처리장치, 스퍼터링장치, 어싱장치, 에칭장치 등을 처리내용에 따라 사용할 수 있다.

발명의 효과

상술한 제1 내지 제3실시예에 관한 플라즈마 처리장치는 CVD장치를 예로 들어 설명하고 있다. 그러나 본 발명의 사상은 플라즈마 에칭장치, 플라즈마 어싱장치, 플라즈마 스퍽터장치, CVD장치에도 동일하게 적용이 가능하다. 본 발명에 의하면 이와 같은 플라즈마 처리장치에 있어서 피처리기판에 대한 플라즈마의 발생을 균일화하고, 상기 기판에 대한 처리의 면내 균일성을 향상시킬 수 있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1

기판의 피처리영역에 대하여 플라즈마를 사용하여 처리를 실시하는 장치로서 , 기밀한 처리실을 규정하고, 유도체로 되는 창판을 구비하는 케이싱과; 상기 처리실을 배기함과 동시에 상기 처리실 내를 진공으로 설정하기 위한 배기계와; 기판은 상기 피처리체영역이 상기 창판과 대향하도록 지지면 상에 재치되고, 상기 처리실 내에 배치되며 상기 창판과 대향하는 상기 지지면을 가지는 재치대와; 처리가스의 적어도 일부가 플라즈마로 변화되고, 상기 창판과 상기 지지면 상의 상기 기판과의 사이에 처리가스를 공급하기 위한 주공급계와; 상기 처리실 바깥에서 상기 창판에 대향하도록 설치된 복수의 도전성 코일을 가지며, 상기 창판과 상기 지지면 상의 상기 기판과의 사이에 상기 플라즈마의 발생을 유도하는 전자계를 형성하기 위한 유도전극과; 코일에 인가되는 상기 고주파 전압은 동일 위상이고, 인접하는 코일의 인접하는 부분에서 전류의 방향이 일치하며, 상기 코일에 고주파 전압을 인가하기 위한 전원부로 구성된 플라즈마 처리장치.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 처리실에 인접하여 설치된 상기 코일을 포위하는 기밀한 보조실과, 상기 코일을 냉각하기 위한 냉각수단과, 상기 처리실과 상기 보조실과의 차압을 설정치 이하로 유지하기 위한 압력조절수단을 더 구비하는 플라즈마 처리장치.

청구항 3

제2항에 있어서, 상기 압력조절수단이 상기 보조실 내에 가스를 공급하기 위한 공급계와, 상기 보조실을 배기함과 동시에 상기 보조실 내를 진공으로 설정하기 위만 배기계와, 상기 처리실 내의 압력에 따라 상기 압력실의 압력을 조절하는 콘트롤러를 구비하는 플라즈마 처리장치.

청구항 4

제3항에 있어서, 상기 보조실 내에 공급되는 상기 가스가 냉매이고, 상기 냉각수단의 일부를 겸하는 플라즈마 처리장치.

청구항 5

제1항에 있어서, 상기 코일의 좌대를 통하여 상기 창판 상에 배치되는 플라즈마 처리장치.

청구항 6

제5항에 있어서, 상기 좌대 내에 냉매를 순환시키기 위한 유로가 형성되는 플라즈마 처리장치.

청구항 7

제1항에 있어서, 상기 주공금계가 상기 창판과 상기 지지면과의 사이에 설치된 유도체로 되는 제1공급헤드를 가지는 제1공급부재를 구비하고, 상기 제1공급 헤드가 상기 지지면 상의 상기 기판의 상기 피처리영역의 전체에 걸쳐서 실질적으로 균일하게 분포하도록 설치된 복수의 가스공급구를 구비하며, 상기 공급구로부터 상기 처리가스의 적어도 일부가 공급되는 플라즈마 처리장지.

청구항 8

제7항에 있어서, 상기 주공급계가 상기 창판과 상기 제1공급부재와의 사이에 설치된 제2공급부재를 더욱 구비하고, 상기 처리가스가 상기 제1 및 제2공급부재로부터 각각 공급되는 제1 및 제2가스를 구비하며, 상기 제2가스가 상기 플라즈마에 변화되며 상기 제1가스가 상기 플라즈마에 의하여 여기되어 분해되는 것을 구비하는 플라즈마 처리장치.

청구항 9

제8항에 있어서, 상기 장치가 상기 기판의 상기 피처리체영역 상에 막을 형성하기 위한 플라즈마 CVD장치이고, 상기 제1가스의 분해에 의하여 상기 막의 재료가 제공되는 플라즈마 처리장치.

청구항 10

제8항에 있어서, 상기 제1공급헤드가 상기 제1가스를 흘리기 위한 파이프 소재를 조합한 격자로 되는 플라즈마 처리장치.

청구항 11

제10항에 있어서, 상기 재치대에 내장된 하부전극과 상기 하부전극에 고주파 전위를 부여하는 전원을 더욱 구비하는 플라즈마 처리장치.

청구항 12

제10항에 있어서, 상기 제2공급부재가 상기 제2가스를 흘리기 위한 파이프소재를 조합한 무단틀로 되는 제2공급헤드를 구비하고, 상기 제2가스를 공급하는 복수의 공급구가 상기 제2공급헤드에 형성되는 플라즈마 처리장치.

청구항 13

기판의 피처리영역에 대하여 플라즈마를 사용하여 처리를 실시하는 장치로서, 기밀한 처리실을 규정하고, 유도체로 되는 창판을 구비하는 케이싱과; 상기 처리실을 배기함과 동시에 상기 처리실 내를 진공으로 설정하기 위한 배기계와; 기판은 상기 피처리체영역이 상기 창판과 대향하도록 상기 지지면 상에 재치되고, 상기 처리실 내에 배치되며 상기 창판과 대향하는 지지면을 가지는 재치대와; 처리가스의 적어도 일부가 상기 플라즈마로 변화되고, 상기 창판과 상기 지지면 상의 상기 기판과의 사이에 처리가스를 공급하기 위한 주공급계와; 상기 처리실 바깥에서 상기 창판에 대향하도록 설치된 복수의 도전성 코일을 가지며, 상기 창판과 상기 지지면 상의 상기 기판과의 사이에 상기 플라즈마의 발생을 유도하는 전자계를 형성하기 위한 유도전극과; 상기 코일에 인가되는 상기 고주파 전압의 위상이 상호간에 120도씩 변위되고, 상기 코일에 고주파 전압을 인가하기 위한 전원부로 구성된 플라즈마 처리장치.

청구항 14

제13항에 있어서 상기 유도전극이 정삼각형의 정점에 대응하도록 배치된 3개의 코일을 구비하는 플라즈마 처리장치.

청구항 15

제13항에 있어서, 상기 처리실에 인접하여 설치된 상기 코일을 포위하는 기밀한 보조실과, 상기 코일을 냉각하기 위만 냉각수단과, 상기 처리실과 상기 보조실과의 차압을 설정치 이하로 유지하기 위한 압력조절수단을 더욱 구비하는 플라즈마 처리장치.

청구항 16

기판의 피처리영역에 대하여 플라즈마를 사용하여 막을 형성하는 CVD장치로서, 기밀한 처리실을 규정하고, 유전체로 되는 창판을 구비하는 케이싱과; 상기 처리실을 진공으로 배기 및 설정하기 위한 배기계와; 상기 처리실 내에 배치되며 상기 창판과 대향하는 지지면을 가지고, 기판이 상기 피처리체영역이 상기 창판과 대향하도록 상기 지지면 상에 재치되는 재치대와; 창판과 지지면과의 사이에 설치되고 유전체로 만들어진 제1공급헤드를 가지는 제1공급부재와, 상기 창판과 상기 제1공급부재와의 사이에 설치된 제2공급부재를 구비하며, 상기 제1공급헤드는 상기 지지면상의 상기 기판의 상기 피처리체영역의 전체에 걸쳐서 실질적으로 균일하게 분포하도록 설치된 복수의 가스 공급구를 구비하고, 상기 처리가스는 상기 제1 및 제2공급부재로 부터 각각 공급되는 제1 및 제2가스를 포함하고, 상기 제2가스는 상기 플라즈마에 의하여 여기되어 분해되어 상기 막의 재료를 제공하며, 상기 창판과 상기 지지면 상의 상기 기판과의 사이에 처리가스를 공급하는 주공급계와; 처리실 바깥에서 상기 창판에 대향하도록 설치된 복수의 도전성 코일을 가지며, 상기 창판과 상기 지지면 상의 상기 기판과의 사이에 상기 플라즈마의 발생을 유도하는 전자계를 형성하기 위한 유도전극과; 상기 코일에 인가되는 상기 고주파 전압의 위상이 90도씩 어긋나고, 상기 코일에 고주파 전압을 인가하기 위한 전원부로 구성된 플라즈마 처리장치.

청구항 17

제16항에 있어서, 상기 제1공급헤드가 상기 제1가스를 유통하기 위한 파이프 요소를 조합한 격자로 되는 플라즈마 처리장치.

청구항 18

제16항에 있어서, 상기 유도전극이 직사각형의 정점에 대응하도록 배치된 4개의 코일을 구비하는 플라즈마 처리장치.

청구항 19

제17항에 있어서, 상기 재치대에 내장된 하부 전극과, 상기 하부 전극에 고주파 전위를 부여하는 전원을 더욱 구비하는 플라즈마 처리장치.

청구항 20

제17항에 있어서, 상기 제2공급부재가 상기 제2가스를 흘리기 위한 파이프 요소를 조합한 무단틀로 되는 제2공급헤드를 구비하고, 상기 제2가스를 공급하는 복수의 공급구가 상기 제2공급 헤드에 형성되는 플라즈마 처리장치.

청구항 21

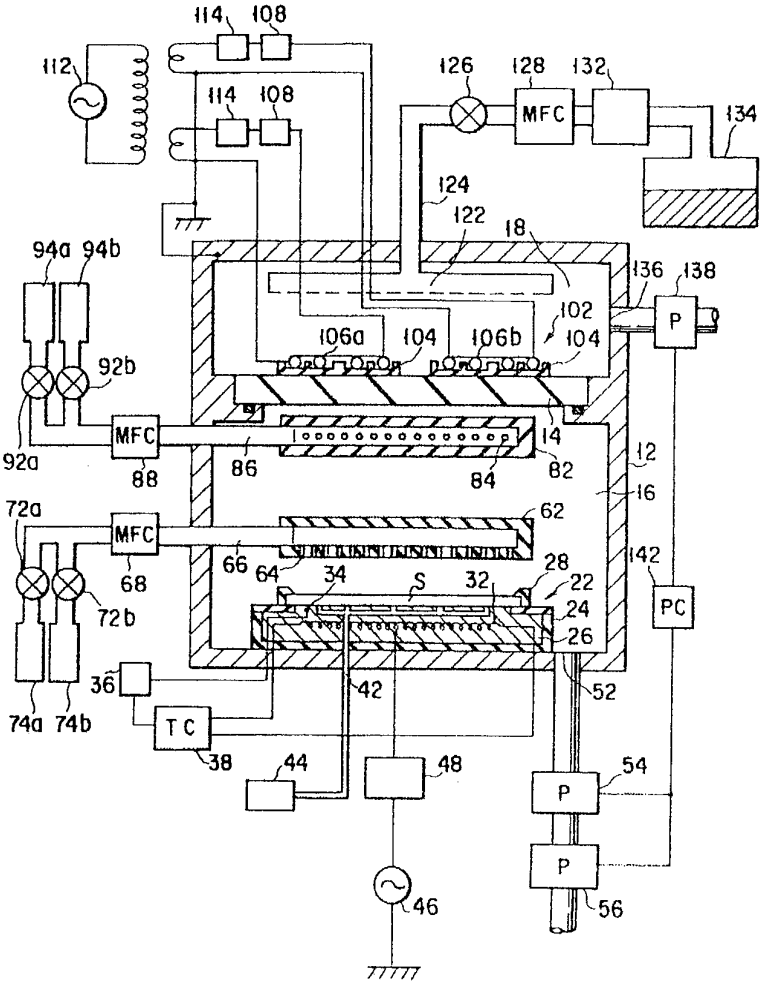
제1항에 있어서, 상기 복수의 도전성 코일이 2개의 코일로 구성되는 플라즈마 처리장치.

청구항 22

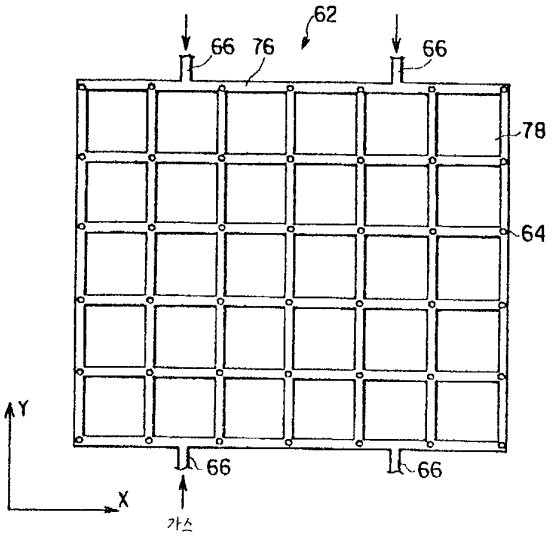
제1항에 있어서, 상기 복수의 도전성 코일이 3개의 코일로 구성되는 플라즈마 처리장치.

도면

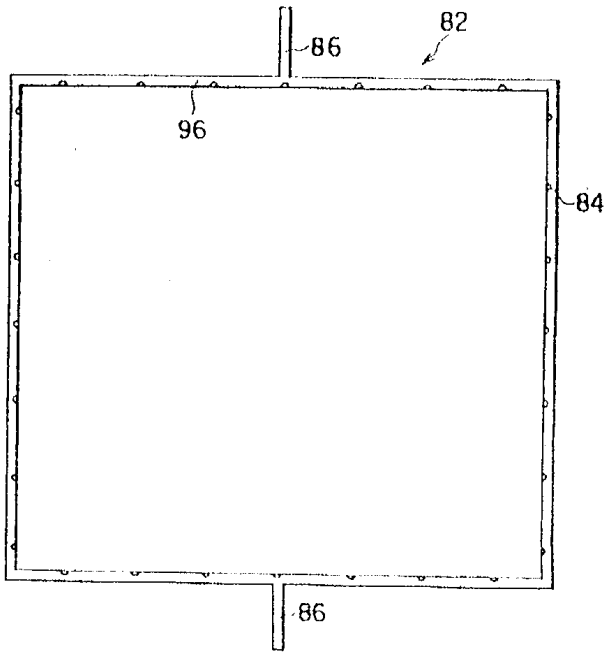
도면1



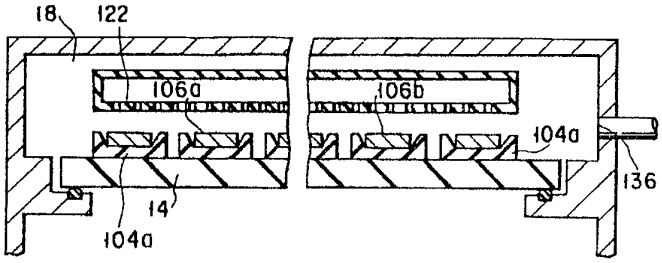
도면2



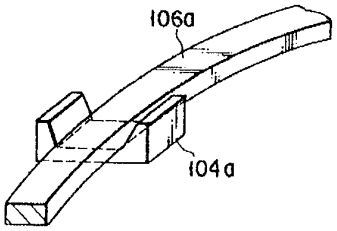
도면3



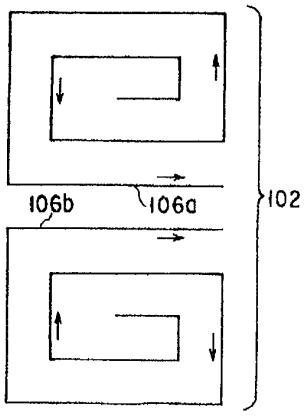
도면4



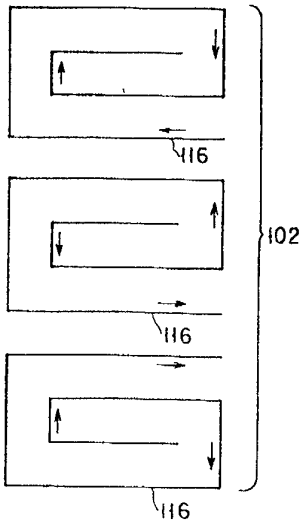
도면5



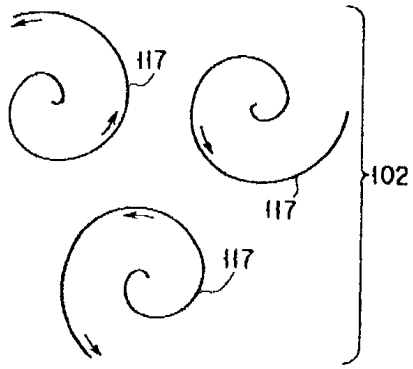
도면6



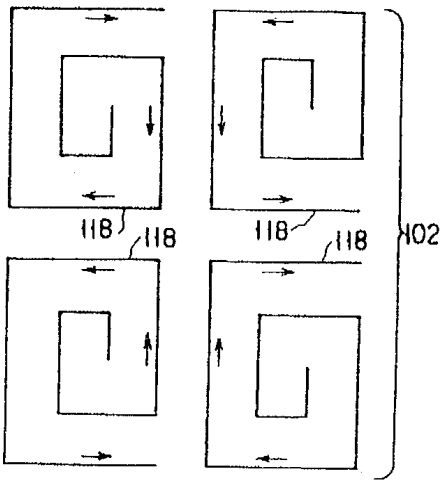
도면7



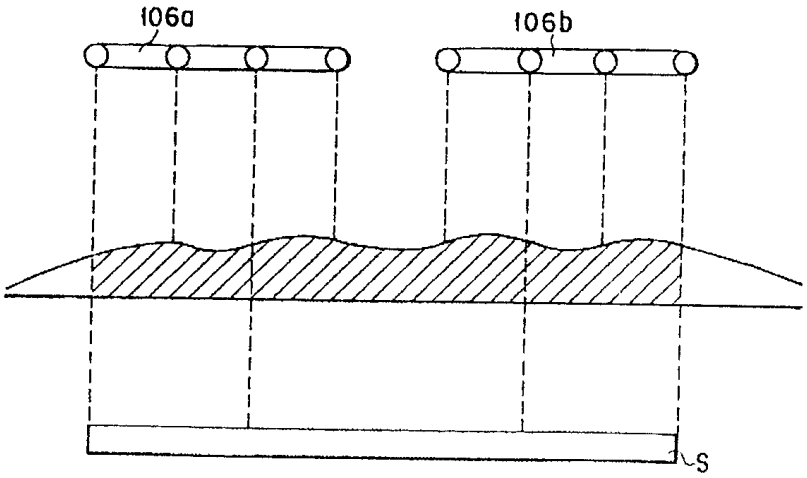
도면8



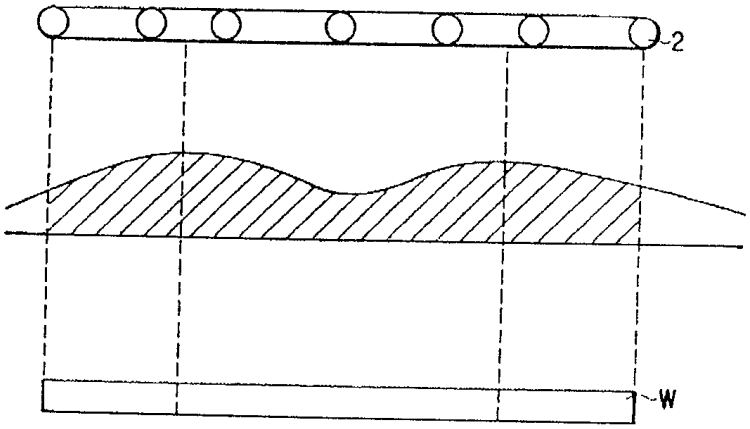
도면9



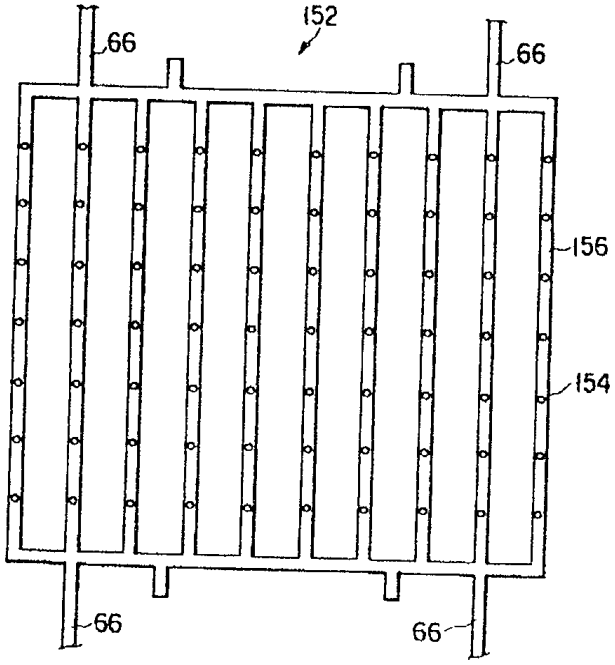
도면10



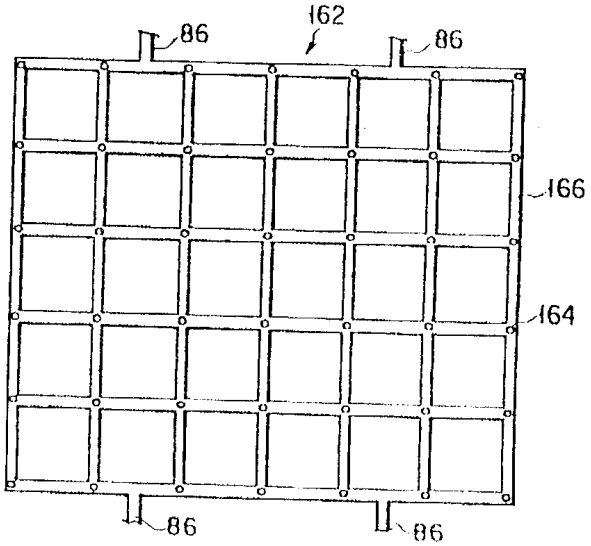
도면11



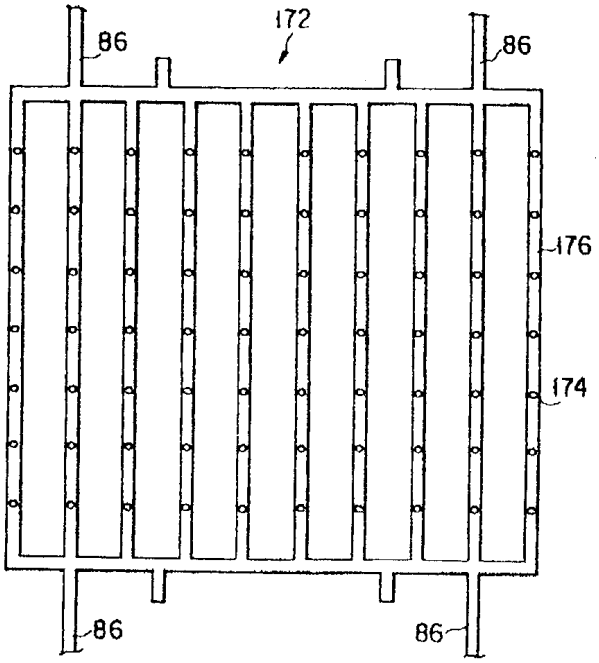
도면12



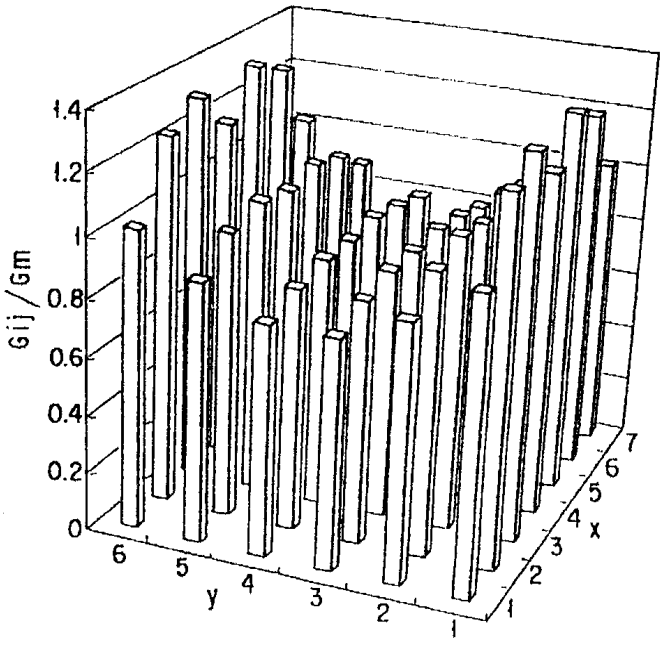
도면13



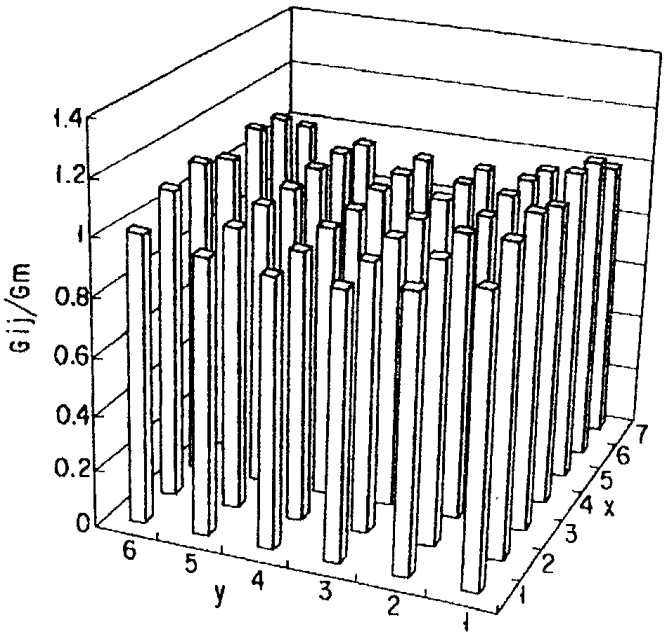
도면14


172
86
86
176
174
86
86

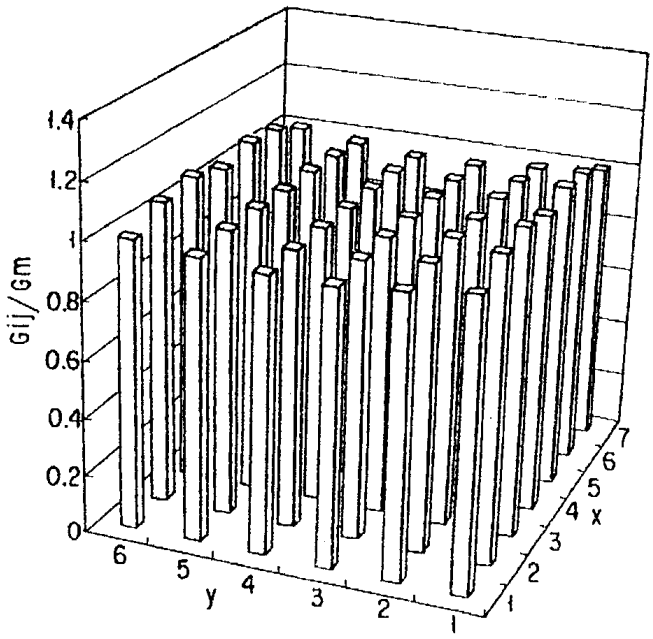
도면15


Gij/Gm
1.4
1.2
1
0.8
0.6
0.4
0.2
0
6
5
y
4
3
2
1
1
2
3
4
x
5
6
7

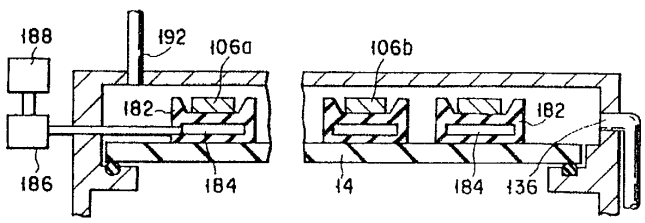
도면16



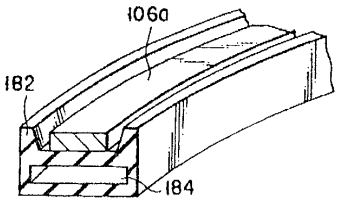
도면17



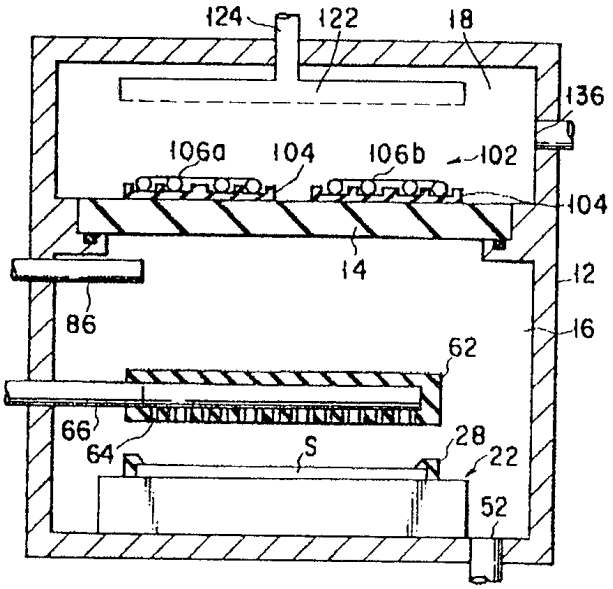
도면18



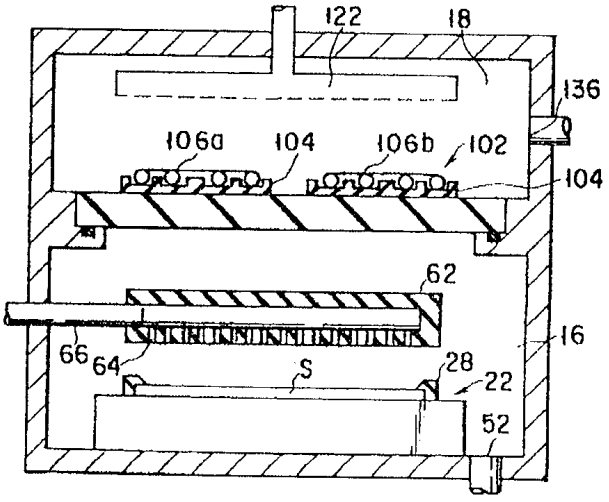
도면19



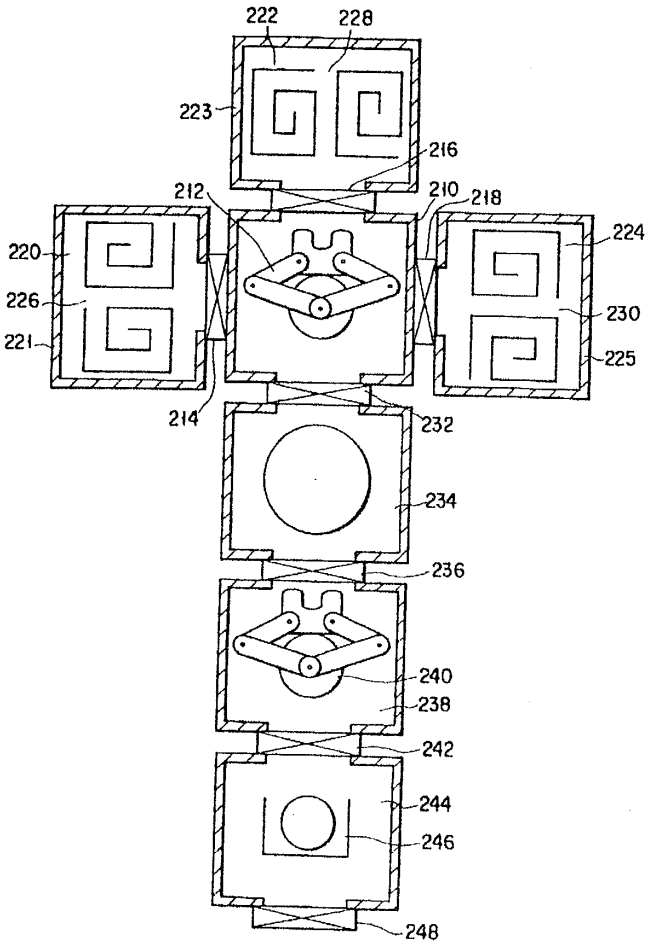
도면20



도면21



도면22


222
228
223
216
212
210
218
224
220
226
230
221
225
214
232
234
236
240
238
242
244
246
248