

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) Int. Cl.⁷
H01L 21/3213

(11) 공개번호 특2001-0014051
(43) 공개일자 2001년02월26일

(21) 출원번호 10-1999-7012082
(22) 출원일자 1999년12월21일
 번역문제출일자 1999년12월21일
(86) 국제출원번호 PCT/US1998/13081 (87) 국제공개번호 WO 1998/59367
(86) 국제출원출원일자 1998년06월24일 (87) 국제공개일자 1998년12월30일
(81) 지정국 EP 유럽특허 : 오스트리아 벨기에 스위스 독일 덴마크 스페인 핀란드
프랑스 영국 그리스 아일랜드 이탈리아 룩셈부르크 모나코 네덜란드
포르투갈 스웨덴

국내특허 : 일본 대한민국

(30) 우선권주장 08/882,222 1997년06월25일 미국(US)
(71) 출원인 램 리서치 코퍼레이션 로브그렌 리차드 에이치.
(72) 발명자 미합중국, 캘리포니아 94538-6401, 프레몬트, 쿡싱 파크웨이 4650
리,창훈
미국, 캘리포니아94536, 프레몬트, 37139데닝테라스#197
싱하, 비카람
미국, 캘리포니아95054, 산타클라라, 530미션코트#110
양, 윤-엔잭
미국, 캘리포니아95136, 산호세, 4378실버베리드라이브
(74) 대리인 강명구

심사청구 : 없음

(54) 기판 부동태화용 플라즈마 반응기

요약

금속 에칭후 기판 처리에 사용하는 플라즈마 처리 시스템이 발표된다. 기판은 그위에 배치된 포토레지스트층을 포함한다. 플라즈마 처리 시스템은 플라즈마 발생 영역과 기판사이에 배치된 배플 플레이트와 플라즈마 발생영역을 포함한다. 본 배플 플레이트는 중앙에 배치된 중앙차단영역과 중앙 차단 영역을 에워싸는 환형 다공성 영역을 포함한다. 환형 다공성 영역은 복수의 구멍을 포함하여서 플라즈마 발생영역에서 생성된 H₂O 플라즈마가 구멍을 통해 기판 표면에 도달하게 한다. 또한 플라즈마 처리 시스템은 배플 플레이트 아래에 배치된 척을 포함하여서 처리동안 기판을 지지한다.

대표도

도5

명세서

기술분야

본 발명은 반도체 집적회로(IC) 제조에 관계한다. 특히, 본 발명은 금속 에칭후 반도체 기판을 부동태화하는 장치 및 방법에 관계한다.

배경기술

반도체 IC 제조에 있어서 트랜지스터 소자와 같은 디바이스가 실리콘으로 제조된 기판상에 형성된다. 이러한 기판은 IC 또는 평판형 디스플레이 제조에 사용된다. 다양한 재료로된 연속층이 기판상에 배치되어 층스택을 형성한다. 이후에 금속 상호연결 라인이 사용되어 IC의 디바이스를 연결시켜서 필요한 회로를 형성한다.

앞서 언급된 금속 상호연결 라인을 형성하기 위해서 금속화층을 포함한 층스택의 일부층은 적합한 리소그래피 이후에 에칭될 수 있다. 예컨대, 이러한 리소그래피 기술은 접촉식 또는 단계적 리소그래피 시스템에 포토레지스트 재료를 노출시켜 포토레지스트층을 패턴화하고, 포토레지스트 재료를 전개시켜 후속 에

칭공정을 촉진할 마스크를 형성하는 과정을 포함한다. 적절한 에칭제를 사용하여 마스크에 의해 보호되지 않은 금속화층 영역이 에칭 제거되고 금속 상호연결 라인 또는 특징이 남는다.

어떤 경우에 기판의 에칭은 염소화물을 포함할 수 있는 휘발성 부산물을 생성한다. 염소화물을 포함한 이러한 부산물은 에칭과정동안 기판에 흡착될 수 있다. 에칭 완료후 에칭동안 기판에 의해 흡수된 염소화물의 일부와 포토레지스트층을 제거하기 위해서 애싱(ashing) 단계가 사용될 수 있다. 공지기술에서 애싱은 소스가스로서 O_2/N_2 를 사용하는 플라즈마 반응기 시스템에서 대체로 수행된다. 공지기술의 플라즈마 반응기는 소스가스로서 O_2/N_2 를 사용하여 애싱에 맞게 특수하게 구성된다.

공지기술의 애싱 시스템은 도 1 에 도시된다. 도 1 에서 예컨대 웨이퍼로부터 포토레지스트층을 스트리핑 하기에 적합한 애싱 시스템(100)이 간략하게 도시된다. 마이크로파 소스(130)는 도파관(118)을 통과해서 포트(102)를 통해 입력된 O_2/N_2 소스가스를 활성화시킴으로써 O_2/N_2 플라즈마와 UV광을 발생시키는 마이크로파를 생성시킨다.

O_2/N_2 플라즈마 및 UV광은 애싱챔버(108)에 통과하고 회절판(104)에 의해 회절된다. 회절판(104)은 UV광이 웨이퍼(112)에 노출되는 것을 차단시킨다. 회절판(104)과 플라즈마의 접촉은 플라즈마의 전하를 띤 화학종, 전자 및 반응성 중성 화학종의 일부를 재결합시킬 수 있다. 예컨대 재결합된 반응성 중성 화학종이 덜 반응성을 갖게 되어서 애싱 공정이 수행되는 효율에 영향을 미친다.

회절된 이후에 O_2/N_2 플라즈마는 애싱챔버(108)로 하향해서 배플 플레이트(110)와 접촉함으로써 반응성 중성 화학종과 전하를 띤 화학종 및 전자의 재결합을 초래할 수 있다. 나머지 O_2/N_2 플라즈마는 배플 플레이트(110)내 구멍을 통해 확산하여 웨이퍼(112)(척(114)상에 배치된)를 접촉함으로써 포토레지스트를 애싱하고 흡착된 염소화물의 일부를 제거한다. 나머지 O_2/N_2 플라즈마와 애싱 부산물은 배출포트(116)를 통해 애싱챔버(108)를 떠난다.

애싱챔버(108)내 배플 플레이트(110)와 회절판(104)은 O_2/N_2 플라즈마를 웨이퍼(112)에 균일하게 분배시키는 구성을 갖는다. 도 2 를 참조로 회절판(104)을 더 잘 이해할 수 있다. 도 2 에서 O_2/N_2 플라즈마에 의한 에칭에 민감하지 않은 석영 또는 유사재료로 제조된 공지기술의 회절판(104)이 도시된다. 한 구체예에서 고체 회절판(104)은 약 0.13인치 두께와 약 2인치의 외경을 갖는 디스크일 수 있다. 회절판(104)은 O_2/N_2 플라즈마 여자동안 발생된 UV광으로부터 웨이퍼를 보호하는 크기를 가진다.

배플 플레이트(110)는 도 3 을 참조로 더 잘 이해할 수 있다. 도 3 에서 약 8.4인치의 외경과 0.13인치의 두께를 갖는 디스크형 공지기술 배플 플레이트(110)가 도시된다. 배플 플레이트(110) 역시 O_2/N_2 플라즈마에 의한 에칭에 민감하지 않은 석영 또는 유사 재료로 제조될 수 있다. 배플 플레이트(110)의 중앙부위는 균일한 분포의 구멍을 갖는 다공성 영역(204)을 포함한다. 한 구체예에서 다공성 영역(204)내 구멍(206)은 약 0.13인치의 내경을 가지며 다공성 영역(204)내 다른 구멍으로부터 약 0.5인치 떨어져 있다. 다공성 영역은 배플 플레이트(110)의 주변까지 연장하거나 환형영역(208)에서 종결한다. 도 3 에서 다공성 영역을 에워싸는 환형영역(208)은 고체이며 배플 플레이트(110)를 애싱챔버(108)에 유지하는데 사용된다.

공지기술의 애싱 시스템, 즉 도 1 의 애싱 시스템이 과거에는 포토레지스트 재료와 흡착된 염소화물의 일부를 제거하는데 유용하다는 것이 입증되었을지라도 일부 최신 기판을 애싱하는데는 부적합함이 판명되었다. 예컨대 공지기술의 애싱 시스템은 금속화층의 일부로서 Cu를 사용하는 기판에서 부식문제가 있다. 이것은 금속화층내 고 Cu 농도가 갈바니 효과를 일으켜서 에칭 완료후 상호연결 라인 부식문제를 악화시키기 때문이다. 공지기술의 애싱 시스템에서 애싱된 기판에서 발견되는 것처럼 만약 흡착된 염소화물이 제대로 제거되지 않으면 결과의 IC는 사용중 결함을 가지게 될 수 있다.

공지기술의 애싱 시스템이 흡착된 Cl_2 를 제대로 제거할 수 없으면 꽤 좁은 디자인 룰을 사용하는 IC에서 문제를 야기한다. 만약 상호연결 라인이 충분히 넓으면 약간의 부식은 IC 성능에 큰 영향을 주지 못한다. 그러나 최신 IC 회로는 더 큰 전류밀도 달성을 위해서 더욱더 좁은 디자인 룰을 써서 스케일링된다. 따라서, 상호연결 라인의 폭 또는 인접한 상호연결 라인의 간격은 꾸준히 감소되고 있다. 예컨대 0.8마이크론(μ)의 라인폭은 4메가비트(Mb) 동적 랜덤 액세스 메모리(DRAM)에서 허용가능하지만 256Mb DRAM IC는 0.25마이크론 이하의 가는 상호연결 라인을 사용한다. 상호연결 라인이 더욱 가늘어지므로 부식문제를 처리할 안전마진이 더욱더 적어진다. 왜냐하면 더 가는 상호연결 라인은 부식에 의해 더 쉽게 손상되기 때문이다. Cu가 금속화층에 사용될 경우 문제는 배가된다.

흡착된 염소화물을 더욱더 제거하기 위해서 공지기술에서는 애싱공정전 수행가능한 별도의 부동태화 단계가 사용된다. 부동태화 단계는 흡착된 염소화물을 더욱더 제거하여서 부식 손상을 최소화한다. 기판을 부동태화하기 위해서 H_2O 플라즈마가 대체로 사용된다. H_2O 플라즈마의 반응성 중성 화학종과 기판간의 반응은 에칭동안 기판에 의해 흡착된 염소화물을 더욱더 제거함으로써 부식 손상을 최소화한다. 부동태화는 Cu가 금속화층에 존재할 경우나 금속화 라인이 가늘 경우에 유용함이 발견되었다.

공지기술에서 애싱에 사용된 동일한 챔버가 부동태화에 사용된다. 그러나 공지기술의 애싱 챔버(108)가 H_2O 부동태화에 사용될 경우에 비교적 긴 부동태화 공정시간이 필요할 수 있음이 발견되었다. 이것은 공지기술의 애싱챔버(108)가 O_2/N_2 애싱에 최적화되었으며 공지기술 애싱 챔버(108)의 이중 플레이트 구성이 높은 정도의 반응성 중성 화학종 재결합을 가져오기 때문이다. 이것은 반응성 중성 화학종의 밀도를 감소시키며 기판이 부동태화되는 효율을 감소시킨다. 여러 가지 이유중에서 두 개의 플레이트, 즉 회절판(104)과 배플 플레이트(110)의 넓은 내부표면과 접촉시 많은 반응성 중성 화학종이 재결합되기 때문에 높은 정도의 재결합이 일어난다.

상기에 비추어서 높은 효율로 기판을 부동태화 및 애싱하는 개선된 장치 및 방법이 필요하다. 개선된 장

치 및 방법은 높은 비율로 흡착된 Cl_2 를 제거하여 부동태화 및 애싱에 필요한 시간을 최소화하면서 금속부식 문제를 감소시킨다.

발명의 요약

한 구체예에서 본 발명은 금속엿칭후 기판을 가공하는 플라즈마 가공챔버에서 사용하도록 구성된 배플 플레이트에 관계한다. 기판은 기판상에 배치된 포토레지스트층을 포함한다. 배플 플레이트는 플라즈마 가공챔버의 플라즈마 발생 영역과 기판사이에 배치된다. 배플 플레이트는 중앙 영역에 배치된 중앙 차단 부위를 포함한다. 배플 플레이트는 또한 중앙 차단 부위를 에워싸는 환형 다공성 부위를 포함한다. 환형 다공성 부위는 반응성 중성 화학종을 갖는 H_2O 플라즈마가 구멍을 통해 통과되어 기판 표면에 도달하도록 구성된 복수의 구멍을 포함한다.

또다른 구체예에서, 본 발명은 엿칭후 플라즈마 가공챔버에서 기판을 가공하는 방법에 관계한다. 기판은 그위에 배치된 포토레지스트층을 포함한다. 이 방법은 배플 플레이트를 플라즈마 가공챔버의 플라즈마 발생영역과 기판사이에 설치하는 과정을 포함한다. 배플 플레이트는 중앙 영역에 배치된 중앙 차단부위와 중앙 차단부위를 둘러싸는 환형 다공성 부위를 포함한다. 환형 다공성 부위는 복수의 구멍을 포함하여서 H_2O 플라즈마의 반응성 중성 화학종이 구멍을 통해 통과하여 기판 표면에 도달하게 한다.

이 방법은 또한 H_2O 증기를 플라즈마 가공 챔버로 이동시키는 과정을 포함한다. 이 방법은 또한 H_2O 증기에서 나오는 H_2O 플라즈마를 총출시키는 과정을 포함한다. 또한 기판을 H_2O 플라즈마로 처리하는 과정을 포함한다.

또다른 구체예에서 본 발명은 기판 가공용 플라즈마 처리 시스템에 관계한다. 이 기판은 그위에 배치된 포토레지스트층을 포함한다. 플라즈마 처리시스템은 플라즈마 발생영역과 기판사이에 배치된 배플플레이트와 플라즈마 발생영역을 포함한다. 배플 플레이트는 중앙영역에 배치된 중앙 차단부위를 포함하며, 또한 중앙차단부위를 둘러싸는 환형다공성 부위를 포함한다. 환형 다공성 부위는 복수의 구멍을 포함하여서 플라즈마 발생영역에서 생성된 H_2O 플라즈마가 구멍을 통해 기판표면에 도달하게 한다. 플라즈마 처리 시스템은 또한 배플플레이트 아래에 배치된 척을 포함하여서 처리동안 기판을 지탱한다.

도면의 간단한 설명

도 1 은 공지기술의 애싱 시스템(100)을 간략하게 보여준다.

도 2 는 공지기술의 회절판을 보여준다.

도 3 은 공지기술의 회절판과 함께 사용하는 공지기술의 배플 플레이트를 보여준다.

도 4 는 본 발명의 플라즈마 부동태화 챔버를 간략하게 보여준다.

도 5 는 본 발명의 배플 플레이트를 보여준다.

도 6 은 테스트 웨이퍼를 가로지르는 위치에 대한 국지적 스트립속도의 그래프로서 H_2O 부동태화에 대한 스트립 속도 균일성 향상을 보여준다.

* 부호설명

100 ... 공지기술의 애싱 시스템 102, 116 ... 포트

104 ... 회절판 108 ... 애싱 챔버

110 ... 배플 플레이트 112 ... 웨이퍼

114 ... 척 118 ... 도파관

130 ... 마이크로파 소스 204 ... 다공성 영역

206 ... 구멍 208 ... 환형영역

406 ... 플라즈마 처리 챔버 420 ... 배플 플레이트

430 ... 중앙 차단영역 직경 432 ... 중앙 차단 영역

434 ... 환형 다공성 영역 436 ... 구멍

발명의 상세한 설명

본 발명의 한 측면에 따르면, 본 발명의 장치는 기판표면에서 반응성 중성 밀도를 증가시킴으로써 기질의 부동태화 효율을 크게 증가시킨다. 본 발명의 부동태화 장치는 플라즈마 처리 챔버내에서 반응성 중성 화학종의 재결합에 이용가능한 내부 표면적을 최소화시킴으로 기질 표면에 도달하기전 더 적은 수의 반응성 중성 화학종이 재결합한다. 더 적은 수의 반응성 중성 화학종이 재결합할 때 기판 표면에서 반응성 중성 밀도가 증가되어서 부동태화 효율이 향상된다.

본 발명의 또다른 측면에 따르면, 본 발명의 배플 플레이트는 기판을 자로질러 더 균일한 반응성 중성 화학종의 분포를 가져온다. 이러한 측면에 따르면 본 발명의 배플 플레이트는 다공성 영역으로 에워싸인 고체 중앙 영역을 포함한다. 반응성 중성 화학종은 더욱 균일한 밀도의 반응성 중성 화학종이 기판 표면을 가로질러 형성될 수 있도록 하는 방식으로 웨이퍼로 가는도중 본 발명의 배플 플레이트의 고체 영역 주위와 다공성 영역을 통해 통과할 수 있다.

본 발명의 부동태화 방법은 마이크로파를 활용하는 공지 플라즈마 처리챔버에서 수행될 수 있다. H_2O 플

라즈마를 발생시킬 수 있는 다른 애싱 시스템이 활용될 수 있다. 예컨대 다른 RF 시스템이 사용될 수 있다.

재결합이 일어나는 메커니즘을 고려해보자. 플라즈마 반응기에 의해 발생된 H_2O 플라즈마는 전하를 띤 화학종, 중성화학종 및 전자로 구성될 수 있다. H_2O 플라즈마의 가장 활성있는 부동태화 요소는 O, OH 및 H를 포함하는 반응성 중성 화학종일 수 있다. 반응성 중성 화학종 O는 기판상의 탄소원자와 반응하여 CO_2 를 형성하며, 반응성 중성 화학종 H는 기판내 C이분자와 반응하여 부동태화 동안 HCl을 형성한다. 일반적으로 반응성 중성 화학종 밀도가 높을수록 부동태화 효율이 증가된다.

그러나 앞서 언급한 바와 같이 반응성 중성 화학종 밀도는 플라즈마 처리챔버와 접촉시 재결합에 의해 감소될 수 있다. 반응성 중성 화학종의 재결합은 기관 부동태화에 덜 활성적인 분자를 형성한다. 반응성 중성 화학종 재결합 반응의 예는 $H + O = OH$, $O + O = O_2$, $H + H = H_2$, $HO + H = H_2O$ 이다. 재결합된 분자는 부동태화 능력이 적으므로 반응성 중성 화학종의 재결합을 최소화하는 것이 바람직하다. 기관으로 가는 도중 플라즈마와 접촉하는 내부 표면적을 최소화함으로써 본 발명의 부동태화 기술은 반응성 중성 화학종의 재결합을 최소화시키고 부동태화 속도를 향상시킨다.

도 4는 본 발명의 부동태화 실시예에 적합한 부동태화 챔버(406)를 개략적으로 도시한다. 도 4에서 도 1과 동일 부호의 요소는 동일한 기능을 수행한다. 그러나 플라즈마 부동태화 챔버(406)는 여러 가지 면에서 공지기술의 플라즈마 처리 챔버와 다르다. 우선 플라즈마 부동태화 챔버(406)는 H_2O 플라즈마 부동태화를 위해 최적화된다. 또다른 예로서 플라즈마 부동태화 챔버(406)는 도 1의 이중 플레이트 배열(플레이트(104)와 (110)) 대신에 단일한 배플 플레이트(420)를 사용한다.

도 4에서, H_2O 증기가 포트(102)에서 플라즈마로 활성화된다. 포트(102), 특히 이의 하부는 플라즈마 발생 영역이다. 왜냐하면 이 지역은 마이크로파 활성화를 통해서 대부분의 플라즈마 화학종이 형성되는 영역이기 때문이다. H_2O 플라즈마는 기관(112)쪽으로 가는 도중 배플 플레이트(420)와 접촉한다. 이 구체예에서 배플 플레이트(420)는 8.4인치 폭이며 포트(102)로부터 3.7인치 떨어져 위치한다. H_2O 플라즈마로부터 나오는 반응성 중성 화학종 뿐만 아니라 전하를 띤 화학종 및 전자의 일부는 배플 플레이트(420)의 표면과 접촉시 재결합할 수 있다. 그러나 상당 비율의 반응성 중성 화학종이 배플 플레이트(420)의 구멍을 통과하여서 기관(112) 표면에서 균일한 농도의 반응성 중성 화학종을 형성한다. H_2O 플라즈마 화학종은 기관 표면과 반응하여 흡착된 염소화물을 부동태화, 즉 제거함으로써 부식 손상을 줄인다.

본 발명의 배플 플레이트(420)는 다공성 영역에 의해 둘러싸인 중앙 차단 영역을 포함한다. 다공성 영역은 H_2O 플라즈마가 통과하는 것을 허용하지만, 중앙 차단 영역은 플라즈마 발생 영역(즉, 포트(102)의 하부지역)에서 나오는 농축된 고온 플라즈마 물질 젯트를 편향시켜서 농축된 고온 플라즈마 제트가 기관 중심 부위만을 과도하게 부동태화 하는 것을 방지한다.

중앙 차단 영역은 또한 UV광이 기관(112)상에 직접 충돌하는 것을 방지한다. 이러한 방식으로 배플 플레이트(420)의 중앙 차단 영역은 부동태화 동안 기관(112)을 UV 직사광선 부터 차단하여 손상을 방지한다. UV광은 부동태화동안 포토레지스트를 경화시킴으로써 기관(112)을 손상시킬 수 있는데, 이것은 후속 포토레지스트 제거단계동안 포토레지스트 제거를 더욱 어렵게 만든다.

도 5에서 디스크형이며 부동태화 플라즈마에 의해 쉽게 공격받지 못하는 석영 또는 유사 재료로 제조될 수 있는 배플 플레이트(420)가 도시된다. 배플 플레이트(420)는 고형체이며 원형인 중앙 차단 영역(432)과 중앙 차단 영역(432)을 에워싸는 환형 다공성 영역(434)을 갖는다. 중앙 차단 영역(432)은 포트(102)에서 나오는 플라즈마를 편향시키며 UV광이 기관(112)에 직접 노출되는 것을 차단시키기에 적합한 크기인 직경(430)을 가지며 플라즈마 부동태화 챔버의 포트(즉, 포트(102))로부터의 거리 또는 기관으로 부터의 거리를 고려한다.

플라즈마 여자동안 생성된 UV광은 포트(102)(즉, 플라즈마 발생 영역)로부터 플라즈마 부동태화 챔버(406)로 복사된다. 일부 UV광은 하향 및 외향으로 복사할 수 있으므로 중앙 차단 영역(432)에 의해 드리워진 플라즈마 부동태화 챔버(406)내 음영은 중앙 차단 영역 자체보다 더 크다. 중앙 차단 영역에 의한 음영의 크기는 중앙 차단 영역과 UV소스간 거리에 반비례한다. 게다가, 음영의 크기는 음영과 중앙 차단 영역간 거리에 정비례한다. 또한 음영의 크기는 중앙 차단 영역 자체의 크기에 비례한다. 따라서, 적절한 크기의 중앙 차단 영역(432)이 이러한 인자에 의해 결정된다.

한 구체예에서 중앙 차단 영역(432)을 에워싸는 환형 다공성 영역(434)은 복수의 구멍으로 구성될 수 있다. 구멍(436)은 일정한 직경을 가질 수 있으며 배플 플레이트(420)를 통해 직접 천공될 수 있다. 구멍 자체는 방사형, 선형 또는 이의 조합 패턴으로 배열될 수 있다. 한 구체예에서 구멍의 크기는 배플 플레이트(420)가 플라즈마 부동태화 챔버내에 배치될 때 상부로 부터 구멍에 들어온 UV광이 기관 표면에 직접 충돌하지 않고 구멍의 내벽을 충돌하도록 정해진다. 이러한 특징은 중앙 차단 영역이 전체 표면위로 음영을 드리우도록 하는데 필요한 크기보다 적을 수 있도록 한다. 구멍은 플라즈마 통과를 허용하지만 모든 UV광이 기관(112) 표면에 도달하는 것을 차단한다. UV광의 일부는 이미 배플 플레이트 자체의 중앙 차단 영역에 의해 차단된다. 따라서 공지기술의 별도 회절판이 사용되지 않음에도 불구하고 UV광의 직접 노출에 의한 손상이 없이 기관(112)이 배플 플레이트(420) 아래에 직접 위치될 수 있다.

도 1의 공지기술에 비해서 본 발명의 배플 플레이트는 단일한 플레이트가 사용되므로 재결합에 이용가능한 내부 표면적을 최소화시킨다. 따라서 공지기술의 회절판 표면적은 완전 제거된다. 게다가 본 발명의 단일 배플 플레이트의 중앙 차단 부위에서 구멍을 제거 또는 감소시킴으로써 재결합에 이용가능한 표면적을 더욱 감소시킨다. 다시 말하자면, 본 발명의 플레이트 사용으로 공지기술 회절판의 단순한 제거에 의해 달성된 것보다 표면적을 더욱 많이 감소시킬 수 있다. 더 적은 재결합 면적 때문에 더 높은 밀도의 반응성 중성 화학종이 기관 표면에 도달하여서 더 빠른 부동태화 속도 및 더 높은 생산량이 달성된다.

본 발명의 방법은 또한 기관(112) 표면을 가로질러 반응성 중성 화학종을 더욱 균일하게 분산시킴으로써

부동태화 균일성을 향상시킬 수 있다. 지금까지는 전체적으로 구멍을 갖는 플레이트, 즉 공지기술의 배플 플레이트(110)가 기관표면을 가로질러 반응성 중성 화학종의 더욱 균일한 분포를 가져왔다고 생각되었다. 따라서, 이러한 플레이트는 회절판과 조합으로 과거에 종종 사용되었다(이러한 조합은 높은 재결합 표면적을 가져온다).

본 발명은 더욱 균일한 분포의 반응성 중성 화학종을 생성함이 발견되었다. 도 4 에서 플라즈마 소스로부터, 즉 포트(102)로 나오는 반응성 중성 화학종은 배플 플레이트(420)의 중앙 차단 영역(432) 주위로 편향되고 한층 다공성 영역(434)을 통과하여 기관(112)에 도달한다. 편향시키는 중앙 차단 부위는 다공성 부위와 동일 평면상에 있으므로 기관 표면에서 플라즈마 분포가 개선된다. 또한, 중앙 차단 영역(432) 주위로 플라즈마의 흐름은 반응성 중성 화학종을 배플 플레이트(420) 중심 아래로 끌어당겨서 기관 표면에서 더욱더 균일한 플라즈마 밀도를 가져온다.

개선된 부동태화 덕분에 염화물 제거가 개선된다. 또한 본 발명의 부동태화 장치는 후속 애싱 단계에서 포토레지스트가 더 쉽게 스트리핑될 수 있게 한다. 이것은 포토레지스트의 스트리핑이 이미 부동태화 동안 일어나기 때문이다. 부동태화가 더욱 균일하면 기관은 더욱 균일하게 스트리핑되므로 부동태화후 더욱 균일한 포토레지스트 두께가 기관에 존재할 수 있다. 포토레지스트층 두께가 균일하면 포토레지스트에 의해 흡착된 염소화물과 함께 모든 포토레지스트가 후속 애싱 단계동안 제거될 수 있다.

본 발명의 부동태화 기술에 사용하기 적합한 공정변수 및 조건은 플라즈마 부동태화 챔버의 형태 및 모양에 달려있다. 예컨대 표 1 은 9600SE 또는 9600 PTX 플라즈마 부동태화 챔버에서 포토레지스트층을 갖는 8인치 실리콘 웨이퍼(직경 200mm)를 부동태화할 때 본 발명의 부동태화 기술에서 사용하는 배플 플레이트의 가능한 크기를 요약한다. 표 1 에서 배플 플레이트 자체는 0.1 내지 0.2인치, 특히 약 0.13인치의 두께를 가진다. 그러나 이러한 수치는 챔버, 반응기 형태 또는 기관 형태에 따라 달라질 수 있다.

[표 1]

배플 플레이트 변수

	적당한 범위 (인치)	선호되는 범위 (인치)	더욱 선호되는 범위 (인치)
구멍 크기	0.06-0.3	0.1-0.25	0.125
구멍간 거리	0.25-1.5	0.5-1.0	0.79
중앙차단영역의 직경	1.0-4.0	1.5-3.5	2.94
배플플레이트와 기관간 거리	0.5-3.0	0.8-2.0	1.4

실시에

비교 목적으로 본 발명의 부동태화 기술로 인한 포토레지스트 스트리핑 속도 및 균일성을 평가하는 다음 실험이 수행된다.

8인치 실리콘 웨이퍼가 실험에 사용된다. 테스트 목적으로 블랑켓-침전 17,000 옹스트롬 두께 G-Line 포토레지스트층이 기관상에 에칭된 패턴없이 사용된다. 웨이퍼는 9600TX 플라즈마 부동태화 챔버에서 처리된다. 750sccm의 유속을 갖는 H₂O 증기가 부동태화 공정 가스로서 활용된다. 챔버 압력은 15초 부동태화 기간내내 약 2.0 토르로 유지된다. 웨이퍼 온도는 약 275°C로 유지되며 마이크로파 전력은 약 1000와트로 유지된다.

본 발명의 한 구체예에 따라 부동태화된 웨이퍼는 도 4 및 도 5 에 발표된 단일 배플 플레이트를 갖는 플라즈마 부동태화 챔버에서 처리된다. 공지기술에 따라 부동태화된 웨이퍼는 도 2, 3A 및 3B 에 발표된 회절판 및 배플 플레이트인 2중 플레이트를 갖는 플라즈마 부동태화 챔버에서 테스트 되었다. 부동태화 실험의 결과는 표 2 에 요약된다.

[표 2]

	본 발명의 방법	공지 방법
스트리핑 속도	0.72 ^μ /분	0.65 ^μ /분
비-균일성	3%	18%

표 2 에서 알 수 있듯이 본 발명의 부동태화 방법은 공지기술의 스트리핑 속도 0.65^μ/분에 비해 향상된 0.72^μ/분의 스트리핑 속도를 가져온다.

물질이 더 빠른 속도로 제거되므로 본 발명의 방법 사용시 생산률이 개선된다. 본 발명의 방법은 온-시그마(one-sigma) 방법을 사용하여 공지기술 사용시 18%의 비-균일성에 비해서 3% 미만의 불균일성을 가져온다. 온-시그마 방법은 기관 처리전후 49개의 예정된 측정점에서 기관 두께를 비교하여 결정되는 상대적 불균일성 비율을 제공한다.

스트리핑 균일성 향상이 도 6 에 도시된다. 도 6 에서 한번의 실험에서 테스트 웨이퍼를 가로지르는 위치에 대한 국지적 스트리핑 속도의 그래프가 도시된다. 웨이퍼 중심에서 공지기술의 국지적 스트리핑 속

도(850)는 약 0.92^{mm}/분이며 외경에서 국지적 스트리핑 속도(800)는 약 0.54^{mm}/분이다. 웨이퍼 직경을 가로질러 스트리핑 속도에서 넓은 편차가 있기 때문에 공지기술의 균일성은 나쁘다. 즉, 불균일성이 18%이다.

이에 반해서 본 발명의 방법에서 웨이퍼 중심에서 국지적 스트리핑 속도는 약 0.69^{mm}/분이고 외경에서 스트리핑 속도(806)는 약 0.75^{mm}/분이다. 웨이퍼 직경을 가로질러 스트리핑 속도에서 더 적은 차이는 향상된 균일성을 가져온다. 즉 불균일성이 3%이다.

중앙 차단 영역을 갖는 본 발명의 배플 플레이트 사용으로 부동태화 동안 기판의 가열이 균일해진다. 전체 표면을 가로질러 구멍을 갖는 배플 플레이트가 사용된다면 고온 H₂O 플라즈마 젯트가 플라즈마 소스 아래에 위치한 구멍(배플 플레이트 중앙에 위치한 구멍)을 통해 통과될 것이다. 고온 H₂O 플라즈마 기류가 기판의 주변영역보다 중앙에서 기판에 충돌하면 기판중심은 주변영역보다 더욱 가열될 수 있다. 그 결과 기판의 표면온도가 불균일해져서 기판의 스트리핑 및 부동태화가 불균일해진다.

기판 중심으로 고온 H₂O 플라즈마가 직접 흐르는 것을 차단함으로써 본 발명의 부동태화 장치는 H₂O 플라즈마가 기판에 균일하게 분배되게 한다. 그 결과 기판의 스트리핑 및 부동태화가 더욱 균일해진다.

(57) 청구의 범위

청구항 1

포도레지스트층이 배치된 기판을 처리하기 위한 플라즈마 처리 챔버에서 사용하며 상기 플라즈마 처리 챔버의 플라즈마 발생 영역과 상기 기판사이에 배치되는 배플 플레이트에 있어서,

배플 플레이트의 중앙 부위에 배치된 중앙 차단 부위와 상기 중앙 차단 부위를 에워싸는 환형 다공성 부위를 포함하며 상기 환형 다공성 부위가 복수의 구멍을 포함하여서 반응성 중성 화학종을 포함한 H₂O 플라즈마가 상기 구멍을 통과하여서 상기 기판의 표면에 도달하게 함을 특징으로 하는 배플 플레이트.

청구항 2

제 1 항에 있어서, 상기 H₂O 플라즈마가 상기 플라즈마 처리 챔버의 마이크로파 소스에 의해 활성을 유지함을 특징으로 하는 배플 플레이트.

청구항 3

제 1 항에 있어서, 상기 중앙 차단 부위가 상기 플라즈마 발생 영역으로 부터 나오는 모든 자외선이 상기 처리동안 상기 기판의 상기 표면에 직접 충돌하는 것을 차단하는 크기를 가짐을 특징으로 하는 배플 플레이트.

청구항 4

제 1 항에 있어서, 상기 중앙 차단 부위가 상기 플라즈마 발생 영역에서 나오는 상기 H₂O 플라즈마의 일부를 편향시키는 구성을 가짐을 특징으로 하는 배플 플레이트.

청구항 5

제 1 항에 있어서, 상기 배플 플레이트는 별도의 편향판을 사용할 필요없이 상기 처리가 이루어지도록 하는 구성을 가짐을 특징으로 하는 배플 플레이트.

청구항 6

제 1 항에 있어서, 상기 배플 플레이트는 상기 처리동안 상기 플라즈마 발생 영역으로 부터 3인치 거리에 위치되는 구성을 가짐을 특징으로 하는 배플 플레이트.

청구항 7

제 1 항에 있어서, 상기 구멍중 적어도 일부는 0.006인치 내지 0.3인치의 내경을 가짐을 특징으로 하는 배플 플레이트.

청구항 8

제 7 항에 있어서, 상기 중앙 차단 부위의 직경은 1 내지 4인치임을 특징으로 하는 배플 플레이트.

청구항 9

제 8 항에 있어서, 상기 배플 플레이트의 직경이 8인치임을 특징으로 하는 배플 플레이트.

청구항 10

제 1 항에 있어서, 상기 기판이 집적회로 제조에 사용됨을 특징으로 하는 배플 플레이트.

청구항 11

플라즈마 처리 챔버에서 포토레지스트층이 배치된 기판을 에칭후 부동태화하는 방법에 있어서,

배플 플레이트의 중앙 부위에 배치된 중앙 차단 부위와 상기 중앙 차단 부위를 에워싸며 복수의 구멍을 가져서 반응성 중성 화학종을 포함한 H₂O 플라즈마를 구멍에 통과시켜 상기 기판의 표면에 도달하게 하는 환형 다공성 부위를 포함하는 배플 플레이트를 상기 플라즈마 처리 챔버의 플라즈마 발생 영역과 상기 기판 사이에 설치하고;

상기 플라즈마 처리 챔버에 H₂O 증기를 흐르게 하며;

상기 H₂O 증기로 부터 H₂O 플라즈마를 발생시키고;

상기 H₂O 플라즈마를 써서 상기 기판을 부동태화하는 단계를 포함함을 특징으로 하는 부동태화 방법.

청구항 12

제 11 항에 있어서, 상기 플라즈마 발생이 마이크로파 소스를 써서 수행됨을 특징으로 하는 부동태화 방법.

청구항 13

제 11 항에 있어서, 상기 중앙 차단 부위가 상기 부동태화동안 상기 H₂O 플라즈마에서 나온 모든 자외선이 상기 기판의 상기 표면에 직접 충돌하는 것을 방지하는 크기를 가짐을 특징으로 하는 부동태화 방법.

청구항 14

제 11 항에 있어서, 상기 중앙 차단 부위가 상기 플라즈마 발생 영역에서 나오는 상기 H₂O 플라즈마의 일부를 편향시켜 상기 기질상에 직접 충돌하는 것을 방지함을 특징으로 하는 부동태화 방법.

청구항 15

제 11 항에 있어서, 상기 배플 플레이트는 별도의 편향판을 사용할 필요없이 상기 부동태화가 이루어지도록 하는 구성을 가짐을 특징으로 하는 부동태화 방법.

청구항 16

제 11 항에 있어서, 상기 구멍중 적어도 일부는 0.006인치 내지 0.3인치의 내경을 가짐을 특징으로 하는 부동태화 방법.

청구항 17

제 16 항에 있어서, 상기 중앙 차단 부위의 직경은 1 내지 4인치임을 특징으로 하는 부동태화 방법.

청구항 18

제 17 항에 있어서, 상기 배플 플레이트의 직경이 8인치임을 특징으로 하는 부동태화 방법.

청구항 19

제 11 항에 있어서, 상기 기판이 집적회로 제조에 사용됨을 특징으로 하는 부동태화 방법.

청구항 20

제 11 항에 있어서, 상기 에칭은 상기 포토레지스트층이 상기 기판상에 배치되는 동안 염소함유 에칭제로 에칭하는 것임을 특징으로 하는 부동태화 방법.

청구항 21

플라즈마 처리 챔버에서 포토레지스트층이 배치된 기판을 처리하는데 사용되며 상기 플라즈마 처리챔버의 플라즈마 발생 영역과 상기 기판사이에 배치되는 배플 플레이트에 있어서, 상기 플라즈마 발생영역에서 발생되며 상기 기판의 표면에 직접 충돌하는 H₂O 플라즈마를 편향시키기 위해 상기 배플 플레이트의 중앙 부위에 배치되는 수단; 상기 편향수단을 에워싸며 복수의 구멍을 포함하여 H₂O 플라즈마가 상기 구멍을 통과하여 상기 기판의 표면에 도달하게 하는 환형 다공성 수단을 포함함을 특징으로 하는 배플 플레이트.

청구항 22

제 21 항에 있어서, 상기 중앙 차단 수단이 상기 플라즈마 발생 영역에서 발생된 자외선이 상기 기판의 상기 표면에 직접 충돌하는 것을 방지하는 구성을 가짐을 특징으로 하는 배플 플레이트.

청구항 23

제 21 항에 있어서, 상기 H₂O 플라즈마가 상기 플라즈마 처리 챔버와 연결된 마이크로파 소스에 의해 활성화 유지됨을 특징으로 하는 배플 플레이트.

청구항 24

포토레지스트층이 배치된 기판을 부동태화 하는데 사용하는 플라즈마 처리 시스템에 있어서,

플라즈마 발생 영역;

상기 플라즈마 발생 영역과 상기 기판 사이에 배치되며 배플 플레이트의 중앙 지역에 배치된 중앙 차단 부위와 상기 중앙차단 부위를 둘러싸며 복수의 구멍을 가져서 상기 플라즈마 발생 영역에서 발생된 H₂O 플라즈마를 상기 구멍에 통과시켜 상기 기판의 표면에 도달하게 하는 환형 다공성 부위를 포함하는 배플 플레이트; 및 상기 배플 플레이트 아래에 배치되어 상기 부동태화 동안 상기 기판을 지탱하는 척을 포함함을 특징으로 하는 플라즈마 처리 시스템.

청구항 25

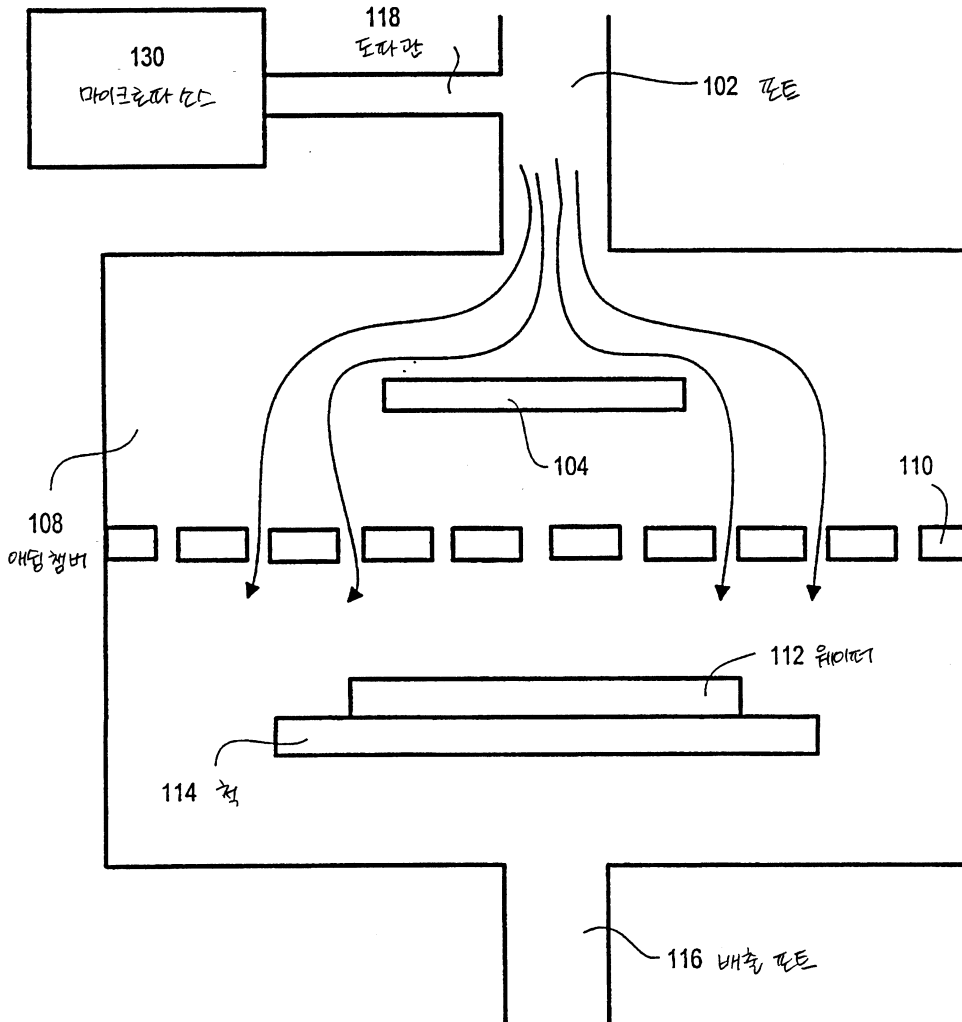
제 24 항에 있어서, 상기 부동태화동안 상기 H₂O 플라즈마의 활성을 유지시키는 마이크로파 소스를 더욱 포함하는 플라즈마 처리 시스템.

청구항 26

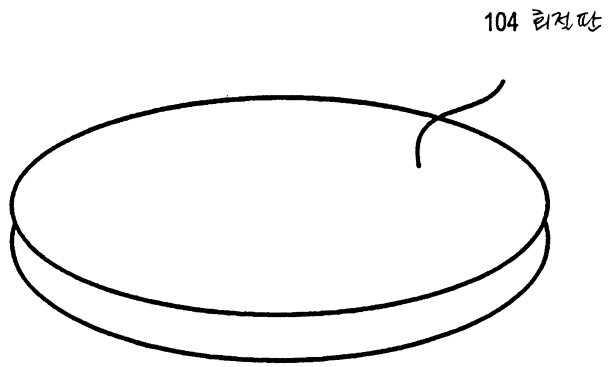
제 25 항에 있어서, 상기 중앙 차단 부위는 상기 부동태화동안 상기 플라즈마 발생 영역내에서 발생된 자외선이 상기 기판상에 직접 충돌하는 것을 방지하는 구성을 가짐을 특징으로 하는 플라즈마 처리 시스템.

도면

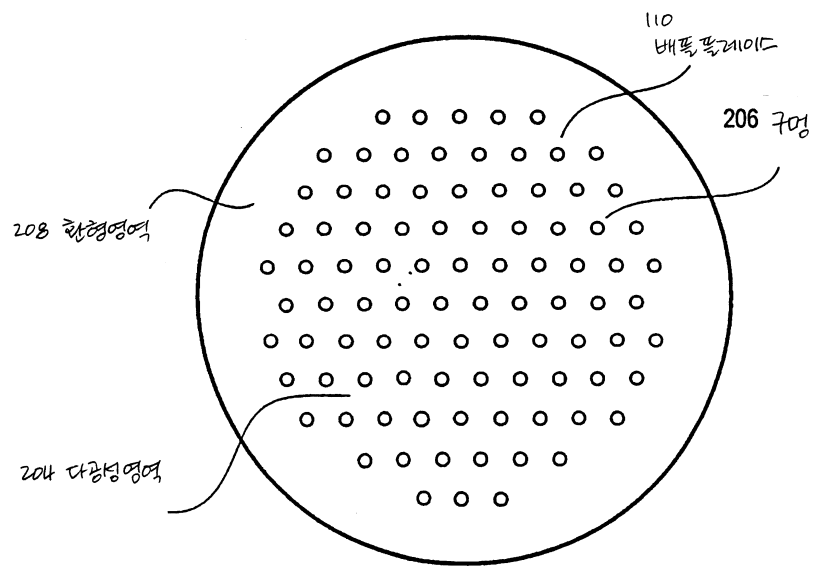
도면1



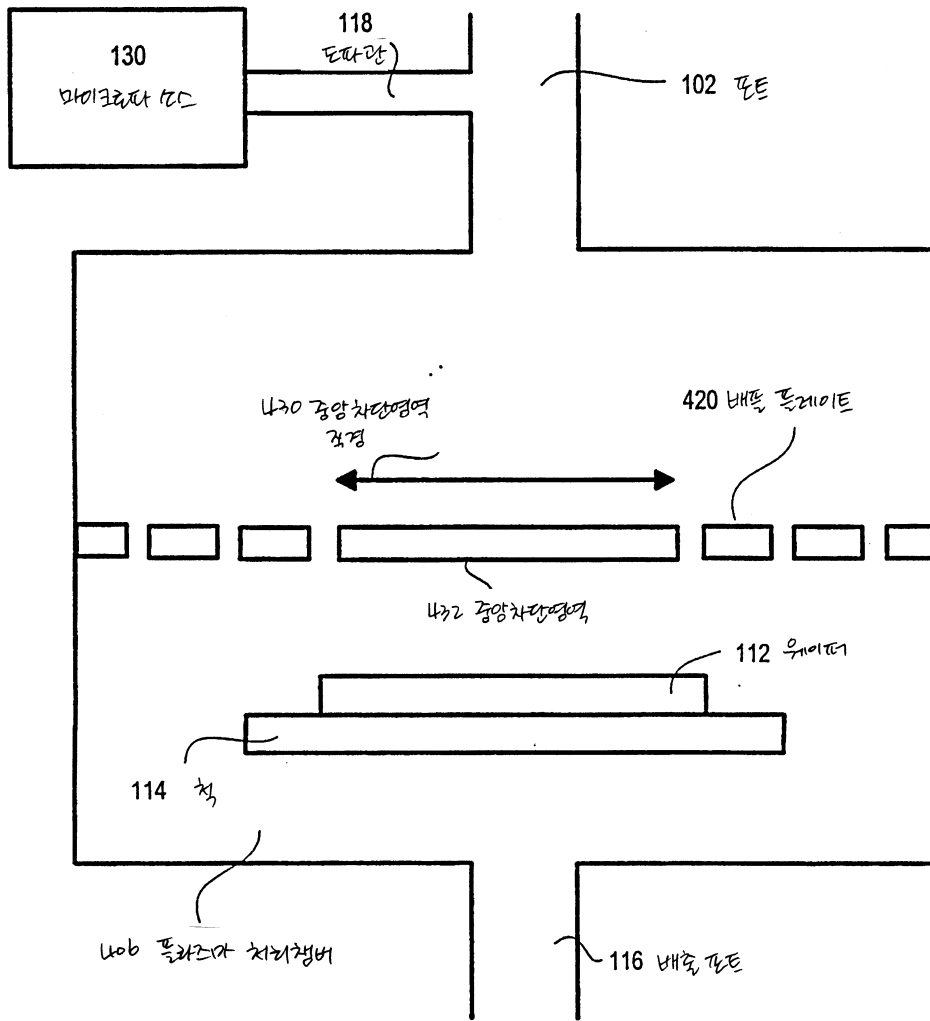
도면2



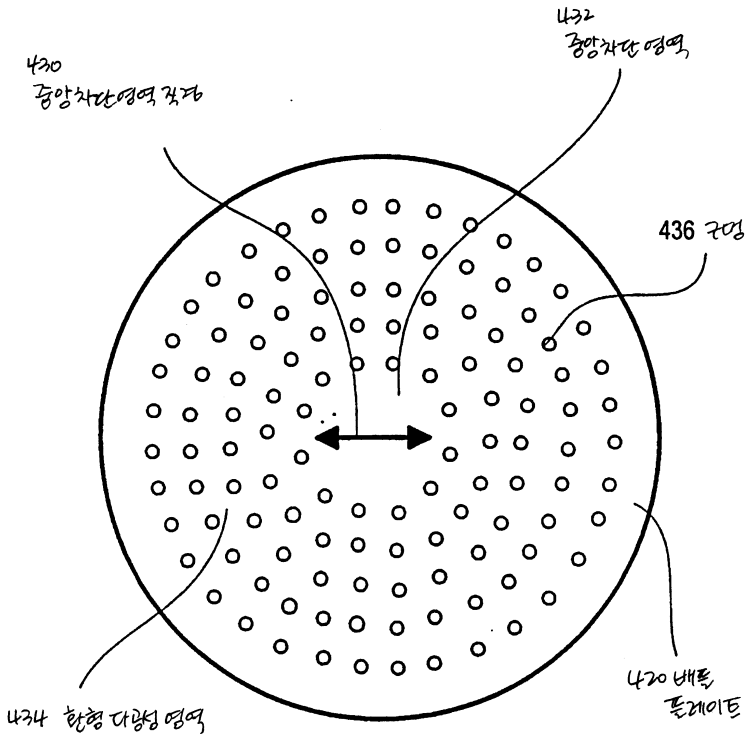
도면3



도면4



도면5



도면6

블라켓 판플레이트
국자적 스트리밍 속도
(시/분)

