



**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 등록특허공보(B1)**

(45) 공고일자 2012년08월30일  
 (11) 등록번호 10-1177333  
 (24) 등록일자 2012년08월21일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
 C04B 41/52 (2006.01) C04B 41/87 (2006.01)  
 C23C 4/02 (2006.01) B32B 9/04 (2006.01)  
 (21) 출원번호 10-2006-7014368  
 (22) 출원일자(국제) 2004년12월09일  
 심사청구일자 2009년11월04일  
 (85) 번역문제출일자 2006년07월18일  
 (65) 공개번호 10-2006-0132649  
 (43) 공개일자 2006년12월21일  
 (86) 국제출원번호 PCT/US2004/041206  
 (87) 국제공개번호 WO 2005/062758  
 국제공개일자 2005년07월14일  
 (30) 우선권주장  
 10/737.917 2003년12월18일 미국(US)  
 (56) 선행기술조사문헌  
 KR1020010098643 A\*  
 US04525464 A\*  
 \*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자  
**램 리써치 코포레이션**  
 미국 94538 캘리포니아주 프레몬트 쿠싱 파크웨이 4650  
 (72) 발명자  
**창 크리스**  
 미국 94087 캘리포니아주 서니베일 앨버타 애비뉴 580  
 (74) 대리인  
**특허법인코리아나**

전체 청구항 수 : 총 12 항

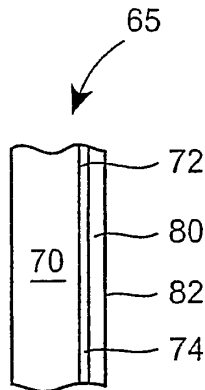
심사관 : 장기완

**(54) 발명의 명칭 반도체 재료 프로세싱 장치의 산화이트륨 (Y T T R I A)-코팅 세라믹 부품 및 그 부품을 제조하는 방법**

**(57) 요약**

반도체 재료 프로세싱 장치의 산화이트륨-코팅 세라믹 부품 (65) 는 기관 (70) 과 기관 (70) 상의 하나 이상의 산화이트륨-함유 코팅 (80) 을 포함한다. 부품 (65) 은 세라믹 재료의 그린 보디일 수 있는 세라믹 기관 (70) 상에 제 1 산화이트륨-함유 코팅 (80) 을 도포함으로써 이루어진다. 코팅된 그린 보디는 소결된다. 제 1 산화이트륨-함유 코팅 (80) 은 소결하는 단계로부터 초래되는 부착된 산화이트륨 입자를 제거하도록 처리될 수 있다. 다른 실시형태에서, 입자를 커버하기 위해 제 2 산화이트륨-함유 코팅 (90) 이 제 1 산화이트륨-함유 코팅 (80) 상에 용사될 수 있다.

**대표도 - 도1**



**특허청구의 범위**

**청구항 1**

삭제

**청구항 2**

삭제

**청구항 3**

삭제

**청구항 4**

삭제

**청구항 5**

삭제

**청구항 6**

삭제

**청구항 7**

반도체 재료 프로세싱 장치의 산화이트륨-코팅 세라믹 부품으로서,

세라믹 재료를 포함하는 기관;

상기 기관의 하나 이상의 표면상의 용사된 제 1 산화이트륨-함유 코팅; 및

상기 기관과 상기 제 1 산화이트륨-함유 코팅사이의 계면에서 상기 세라믹 재료와 산화이트륨을 포함하는 다상 산화물을 포함하는 본드층으로서, 상기 기관과 상기 용사된 제 1 산화이트륨-함유 코팅을 공동 소결시킴으로써 형성되는 상기 본드층을 포함하고,

(i) 상기 제 1 산화이트륨-함유 코팅은, 상기 공동 소결 후에 그 노출된 표면에 부착된 산화이트륨의 입자를 감소시키기 위해 플라즈마 컨디셔닝 처리에 의해 처리되는 노출된 표면을 포함하고, 또는 (ii) 상기 산화이트륨-코팅 세라믹 부품은 상기 소결된 제 1 산화이트륨-함유 코팅상에 용사되어 상기 노출된 표면에 부착된 상기 산화이트륨의 입자를 커버하는 제 2 산화이트륨-함유 코팅을 더 포함하고,

상기 (i)의 경우, 상기 제 1 산화이트륨-함유 코팅은 20% 미만의 다공성, 95% 내지 100% 체적의 결정 구조, 및 200 ksi 내지 400 ksi의 접착강도를 가지며; 및

상기 (ii)의 경우, 상기 제 1 산화이트륨-함유 코팅 및 상기 제 2 산화이트륨-함유 코팅은 20% 미만의 다공성, 95% 내지 100% 체적의 결정 구조, 및 200 ksi 내지 400 ksi의 접착강도를 가지는, 산화이트륨-코팅 세라믹 부품.

**청구항 8**

삭제

**청구항 9**

제 7 항에 있어서,

상기 산화이트륨-코팅 세라믹 부품은 유전체 윈도우, 챔버 벽, 챔버 라이너, 기관 지지부, 배플, 가스 분배관, 플라즈마 한정 링, 노즐, 패스너, 발열체, 플라즈마 포커스 링, 척, 및 플라즈마 스크린으로 구성된 그룹으로부터 선택되고, 및

상기 반도체 재료 프로세싱 장치는 플라즈마 에칭장치를 포함하는, 산화이트륨-코팅 세라믹 부품.

**청구항 10**

제 7 항에 있어서,

상기 기관은 알루미늄, 석영, 지르코니아, 탄화규소, 질화규소, 탄화붕소, 질화붕소, 질화 알루미늄, 및 그 혼합물로 구성된 그룹으로부터 선택되는 세라믹 재료를 포함하는, 산화이트륨-코팅 세라믹 부품.

**청구항 11**

제 7 항에 있어서,

상기 산화이트륨-코팅 세라믹 부품은 제 2 산화이트륨-함유 코팅을 포함하고,

상기 제 1 산화이트륨-함유 코팅 및 상기 제 2 산화이트륨-함유 코팅은 La, Ce, Pr, Nd, Pm, Sm, Eu, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb 및 Lu 로 이루어진 그룹으로부터 선택되는 하나 이상의 원소의 산화물, 탄화물, 질화물, 붕소화물 및 탄질화물 중 하나 이상을 포함하는, 산화이트륨-코팅 세라믹 부품.

**청구항 12**

제 7 항에 있어서,

상기 산화이트륨-코팅 세라믹 부품은 제 2 산화이트륨-함유 코팅을 포함하고,

상기 제 1 산화이트륨-함유 코팅 및 상기 제 2 산화이트륨-함유 코팅은 상기 기관의 전체적인 외부 표면상에 배치되는, 산화이트륨-코팅 세라믹 부품.

**청구항 13**

제 7 항에 있어서,

상기 산화이트륨-코팅 세라믹 부품은 제 2 산화이트륨-함유 코팅을 포함하고,

상기 제 1 산화이트륨-함유 코팅 및 상기 제 2 산화이트륨-함유 코팅은 99% 이상의 순도를 가지는, 산화이트륨-코팅 세라믹 부품.

**청구항 14**

제 7 항에 있어서,

상기 산화이트륨-코팅 세라믹 부품은 제 2 산화이트륨-함유 코팅을 포함하고,

상기 제 2 산화이트륨-함유 코팅은 노출된 표면에 증착하는 폴리머 입자의 부착성을 강화하는데 효과적인 거칠기 (roughness) 를 가지는 상기 노출된 표면을 포함하는, 산화이트륨-코팅 세라믹 부품.

**청구항 15**

제 7 항에 있어서,

상기 기관은 알루미늄을 포함하고;

상기 제 1 산화이트륨-함유 코팅은 99% 이상의 순도를 가지며;

상기 본드층은 이트륨 알루미늄 가넷 (garnet) 을 포함하고;

상기 산화이트륨-코팅 세라믹 부품은, 99% 이상의 순도를 가지는 제 2 산화이트륨-함유 코팅을 포함하는, 산화이트륨-코팅 세라믹 부품.

**청구항 16**

제 7 항에 기재된 하나 이상의 산화이트륨-코팅 세라믹 부품을 포함하는, 반도체 재료 프로세싱 장치.

**청구항 17**

반도체 재료 프로세싱 장치에서 반도체 재료를 프로세싱하는 방법으로서,

제 7 항에 기재된 하나 이상의 산화이트륨-코팅 세라믹 부품을 포함하는 반도체 재료 프로세싱 장치의 플라스

마 챔버에서 플라즈마를 이용하여 반도체 재료를 프로세싱하는 단계를 포함하는, 반도체 재료의 프로세싱 방법.

**청구항 18**

제 17 항에 있어서,

상기 프로세싱하는 단계는, 상기 플라즈마 챔버에서 폴리실리콘 반도체 재료를 플라즈마 에칭하는 단계를 포함하는, 반도체 재료의 프로세싱 방법.

**청구항 19**

삭제

**청구항 20**

삭제

**청구항 21**

삭제

**청구항 22**

삭제

**청구항 23**

삭제

**청구항 24**

삭제

**청구항 25**

삭제

**청구항 26**

삭제

**청구항 27**

삭제

**청구항 28**

삭제

**청구항 29**

삭제

**청구항 30**

제 7 항에 기재된 산화이트륨-코팅 세라믹 부품을 제조하는 방법으로서,

상기 세라믹 재료를 포함하는 상기 기판을 부분적으로 소결하는 단계;

상기 기판의 하나 이상의 표면에 상기 제 1 산화이트륨-함유 코팅을 용사하는 단계;

상기 기판과 상기 제 1 산화이트륨-함유 코팅사이의 상기 계면에서 상기 세라믹 재료와 산화이트륨의 다상 산화물을 포함하는 상기 본드층을 형성하기 위해 상기 용사된 제 1 산화이트륨-함유 코팅과 상기 기판을 공동 소결하는 단계; 및

(i) 상기 공동 소결하는 단계 후에, 상기 제 1 산화이트륨-함유 코팅의 상기 노출된 표면에 부착된 산화이트륨의 입자를 감소시키기 위해 플라즈마 컨디셔닝 처리를 함으로써 상기 제 1 산화이트륨-함유 코팅의 상기 노출된 표면을 처리하는 단계, 또는 (ii) 상기 공동 소결하는 단계 후에, 상기 노출된 표면에 부착된 상기 산화이트륨의 입자를 커버하기 위해 상기 소결된 제 1 산화이트륨-함유 코팅상에 상기 제 2 산화이트륨-함유 코팅을 용사하는 단계를 포함하는, 산화이트륨-코팅 세라믹 부품 제조 방법.

**명세서**

[0001]

**배경**

[0002]

반도체 재료 프로세싱 분야에서는, 예를 들어, 기관상에 다양한 재료의 에칭, 화학기상증착 (CVD; chemical vapor depositing), 및 레지스트 박리 (resist stripping) 를 위해 진공 프로세싱 챔버를 포함하는 반도체 재료 프로세싱 장치가 이용된다. 이러한 프로세스는 프로세스 가스를 진공 챔버로 공급하는 단계 및 플라즈마를 생성하기 위해 가스에 RF 장을 인가하는 단계를 포함한다. 이러한 프로세싱 챔버에서 프로세스 가스와 플라즈마의 부식성, 및 이 챔버에서 프로세스된 기관의 입자 및/또는 금속 오염을 최소화하려는 소망으로 인해, 이러한 장치의 플라즈마-노출 부품은 이러한 가스 및 플라즈마에 대해 내침식성 및 내부식성 (erosion and corrosion resistant) 인 것이 바람직하다.

[0003]

**발명의 개요**

[0004]

반도체 프로세싱 장치의 산화이트륨-코팅 세라믹 부품 (yttria-coated ceramic component) 이 제공된다. 산화이트륨-코팅 세라믹 부품의 바람직한 일 실시형태는 세라믹 재료의 그린 보디 (green body) 로 구성된 기관; 및 기관의 하나 이상의 표면에 용사된 산화이트륨-함유 코팅을 포함한다.

[0005]

기관은 다양한 세라믹 재료를 포함할 수 있다. 일 바람직한 실시형태에서, 기관은 알루미나 (alumina) 를 포함한다. 산화이트륨-함유 코팅은 본질적으로 산화이트륨으로 이루어질 수 있고, 또는 하나 이상의 추가적인 화합물을 더 포함할 수 있다.

[0006]

산화이트륨-코팅 세라믹 부품은 예를 들어, 유전체 윈도우 (dielectric window), 챔버 벽, 챔버 라이너 (chamber liner), 기관 지지부, 배플 (baffle), 가스 분배판, 플라즈마 한정 링, 노즐, 패스너 (fastener), 발열체 (heating element), 플라즈마 포커스 링, 척, 또는 반도체 재료 프로세싱 장치의 플라즈마 스크린일 수 있다.

[0007]

반도체 재료 프로세싱 장치의 산화이트륨-코팅 세라믹 부품의 다른 바람직한 실시형태는 세라믹 재료로 이루어진 기관; 기관상에 용사된 제 1 산화이트륨-함유 코팅; 및 기관과 제 1 산화이트륨-함유 코팅 사이의 계면에서 세라믹 재료 및 산화이트륨의 다상 산화물 (multi-phase oxide) 을 포함하는 본드층을 포함한다. 본드층은 기관과 용사된 제 1 코팅을 공동 소결 (cosintering) 함으로써 형성된다. 다른 바람직한 실시형태에서, 산화이트륨-함유 코팅의 노출된 표면은 공동 소결된 후에 노출된 표면에 부착된 산화이트륨의 입자를 감소시키기 위해 플라즈마 컨디셔닝 처리에 의해 처리될 수 있다. 다른 바람직한 실시형태에서, 용사된 제 2 산화이트륨-함유 코팅은 산화이트륨 입자를 커버하기 위해 소결된 제 1 산화이트륨-함유 코팅상에 제공될 수 있다.

[0008]

산화이트륨-코팅 세라믹 부품의 바람직한 실시형태에서, 제 2 산화이트륨-함유 코팅은 표면으로의 퇴적물의 부착성을 강화하는데 효율적인 표면 거칠기 (surface roughness) 를 가질 수 있다.

[0009]

반도체 재료 프로세싱 장치의 산화이트륨-코팅 세라믹 부품을 만드는 방법의 바람직한 실시형태는 세라믹 재료의 그린 보디인 기관의 하나 이상의 표면에 산화이트륨-함유 코팅을 용사하는 단계를 포함한다.

[0010]

반도체 재료 프로세싱 장치의 산화이트륨-코팅 세라믹 부품을 만드는 방법의 다른 바람직한 실시형태는 기관과 산화이트륨-함유 코팅 사이의 계면에 세라믹 재료와 산화이트륨의 다상 산화물을 포함하는 본드층을 형성하기 위해 기관과 용사된 산화이트륨-함유 코팅을 공동 소결하는 단계를 포함한다.

[0011]

반도체 재료 프로세싱 장치의 산화이트륨-코팅 세라믹 부품을 만드는 방법의 다른 바람직한 실시형태는 공동 소결하는 단계 후에, 산화이트륨-함유 코팅상에 제 2 산화이트륨-함유 코팅을 용사하는 단계를 포함한다.

[0012]

반도체 재료 프로세싱 장치의 산화이트륨-코팅 세라믹 부품을 만드는 방법의 또 다른 바람직한 실시형태는 공동 소결하는 단계 후에, 노출된 표면에 부착된 산화이트륨의 입자를 감소시키기 위해 플라즈마 컨디셔닝 처리에 의해 산화이트륨-함유 코팅의 노출된 표면을 처리하는 단계를 포함한다.

[0013] **도면의 상세한 설명**

[0014] 도 1 은 기관 및 기관상의 산화이트륨-함유 코팅을 포함하는 산화이트륨-코팅 세라믹 부품의 바람직한 실시형태를 도시한다.

[0015] 도 2 는 기관, 기관상의 제 1 산화이트륨-함유 코팅, 및 제 1 산화이트륨-함유 코팅상의 제 2 산화이트륨-함유 코팅을 포함하는 산화이트륨-코팅 세라믹 부품의 다른 바람직한 실시형태를 도시한다.

[0016] 도 3 은 폴리실리콘 에칭 장치에 대한 가스 링 장치의 실시형태의 단면도이다.

[0017] 도 4 는 산화이트륨-코팅 세라믹 부품의 실시형태를 포함하는 폴리실리콘 에칭 챔버를 나타낸다.

[0018] 도 5 는 산화이트륨-코팅 세라믹 부품의 실시형태를 포함하는 고프라즈마-밀도 산화물 에칭 챔버를 나타낸다.

[0019] **발명의 상세한 설명**

[0020] 반도체 재료 프로세싱 장치의 산화이트륨 (yttrium oxide; yttria)-코팅 세라믹 부품이 제공된다. 세라믹 부품의 산화이트륨-함유 코팅은 기관의 프로세싱 동안 반도체 재료 프로세싱 장치의 플라즈마 프로세싱 챔버 내에 존재하는 부식성 가스 및 플라즈마에 의한 물리적 및/또는 화학적 공격에 대하여 내마모성 (wear resistant) 이다. 본 명세서에서 사용된 용어 "내마모성" 은 프로세스 가스, 플라즈마 또는 플라즈마 부산물에 기인하는 침식, 부식 및/또는 부식-침식에 대한 내성을 포함하지만 이에 한정되지는 않는다.

[0021] 산화이트륨-코팅 세라믹 부품의 바람직한 실시형태는 부품의 외부 표면을 형성하고 반도체 재료를 프로세싱하기 위한 장치내에서의 부식성 가스 및 플라즈마에 의한 화학적 및/또는 물리적 공격에 대한 내성이 있는 하나 이상의 산화이트륨-함유 코팅을 포함한다. 이러한 장치는 예를 들어, 반도체 웨이퍼, 평판 디스플레이 기관 등의 반도체 기관의 제조에 이용되는 에칭, 증착 (예를 들어, CVD, PECVD 등), 또는 레지스트 박리 프로세스에 이용될 수 있다.

[0022] 산화이트륨-코팅 세라믹 부품은 반도체 재료 프로세싱 장치 내에서 플라즈마 및/또는 부식성 가스에 노출되는 각종 부품일 수 있다. 이러한 예시적인 부품은 유전체 윈도우, 챔버 벽, 챔버 라이너, 기관 지지부, 배플 (baffle), 가스 분배판, 가스 분배 링, 척 기구 (예를 들어, 정전척), 포커스 링, 노즐, 패스너, 발열체, 플라즈마 스크린 등과 같은 플라즈마 및/또는 진공 챔버 (예를 들어, 플라즈마 에칭장치) 의 일부를 포함할 수 있으나, 이에 한정되지 않는다.

[0023] 도 1 에 도시된 바와 같이, 산화이트륨-코팅 부품 (65) 의 바람직한 실시형태는 기관의 하나 이상의 표면 (72) 상에서 세라믹 재료, 및 용사된 산화이트륨-함유 코팅 (80) 으로 이루어지는 기관 (70) 을 포함한다. 기관 (70) 의 세라믹 재료는 예를 들어, 화학량적 및 비-화학량적인 알루미나 (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>), 석영, 지르코니아 (zirconia), SiC (silicon carbide), Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub> (silicon nitride), B<sub>4</sub>C (boron carbide), BN (boron nitride), 알루미늄 질화물 (aluminum nitride), 또는 그 혼합물을 포함할 수 있다. 바람직한 실시형태에서, 세라믹 재료는 알루미나이다.

[0024] 산화이트륨-코팅 세라믹 부품 (65) 의 기관 (70) 은 예를 들어, 세라믹 재료의 슬러리 (slurry) 를 준비하고, 슬러리로부터 그린 보디 (green body) 를 예컨대 압축 기술, 슬립 캐스팅 (slip casting) 등에 의해, 원하는 형상으로 형성함으로써 제조될 수 있다. 또한, 접합제 및 다른 적절한 첨가제가 슬러리에 포함될 수 있다. 그린 콤팩트 (green compact) 는 소정 부품의 형상으로 형성되는 것이 바람직하다. 바람직한 실시형태에서, 산화이트륨-함유 코팅 (80) 은 즉, 용사 단계 이전에 부분적인 또는 전체적인 기계적 강도를 향상시키기 위해 세라믹 재료를 부분적으로 또는 전체적으로 소결하지 않으며, 그린 보디의 하나 이상의 표면상에 용사된다.

[0025] 다른 바람직한 실시형태는 기관의 하나 이상의 표면상에 산화이트륨-함유 코팅 (80) 을 용사하는 단계 이전에 기관 (70) 을 부분적으로 소결하는 단계를 포함한다. 예를 들어, 기관은 약 800℃ 에서 약 1600℃ 의 온도에서 부분적으로 소결될 수 있다. 소결 시간은 부품 크기 및 형상 등의 인자와 예를 들어, 전체 밀도의 약 60% 에서 약 80% 를 소결함으로써 달성되는 소결 밀도 레벨에 따라서 변화할 수 있다. 예를 들어, 소결 시간은 기관상에서 산화이트륨-함유 코팅을 용사하는 단계 이전에 부품에서 부분적인 기계적 강도를 달성하기 위해서 약 1 시간 내지 수 일의 범위일 수 있다. 기관을 형성하고 밀도를 높이기 위해 이용될 수 있는 예시적인 세라믹 프로세싱 기술의 상세한 설명이 예를 들어, 그 전체가 참조로서 본 명세서에 포함되는 Engineered Materials Handbook<sup>®</sup>, 제 4 권, 제 3 및 4 절, 123-304 쪽 (ASM 인터내셔널, 1991) 에

설명된다.

- [0026] 기관 (70) 상에 도포되는 산화이트륨-함유 코팅 (80) 뿐만 아니라 이하 설명되는 제 1 의 도포된 산화이트륨-함유 코팅 (80) 위에 도포될 수 있는 하나 이상의 추가적인 산화이트륨-함유 코팅은 표면상에 산화이트륨만을 용사함으로써 형성되는 것이 바람직하다. 또한, 부품의 산화이트륨-함유 코팅은 La, Ce, Pr, Nd, Pm, Sm, Eu, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb 및 Lu 중 하나 이상의 산화물, 탄화물, 질화물, 붕소화물 및/또는 탄질화물 (carbonitride) 과 같은 다양한 화합물을 포함할 수 있다. 하나 이상의 산화이트륨-코팅 세라믹 부품을 포함하는 플라즈마 프로세싱 장치에서 프로세스되는 기관의 오염을 최소화하도록 하기 위해서, 산화이트륨-함유 코팅은 높은 순도인 것이 바람직하다. 예를 들어, 산화이트륨-함유 코팅은 반도체 웨이퍼와 같은 기관을 잠재적으로 오염시킬 수 있는 성분을 최소화 함유하는 것이 바람직하다. 이러한 성분은 전이 금속, 알칼리 금속 등을 포함한다. 바람직한 실시형태에서, 산화이트륨-함유 코팅은  $10^{10}$  atoms/cm<sup>2</sup> 이상의 웨이퍼 상의 오염, 바람직하게는  $10^5$  atoms/cm<sup>2</sup> 이상의 웨이퍼 상의 오염을 방지하기 위해 충분히 순수할 수 있다. 산화이트륨-함유 재료는 적어도 약 99% 이상의 순도를 가지는 것이 바람직하고, 약 99.95% 내지 약 100% 의 순도를 가지는 것이 더욱 바람직하다.
- [0027] 기관 (70) 및 기관상에 도포되는 산화이트륨-함유 코팅 (80) 은 기관 (70) 과 산화이트륨-함유 코팅 (80) 사이의 계면에 본드층 (74) 을 생성하고 기관을 전체적으로 소결시키기 위해 효과적인 조건하에서 공동 소결되는 것이 바람직하다. 본드층 (74) 은 도포되는 산화이트륨-함유 코팅 (80) 의 기관 (70) 에 대한 강화된 접착강도를 제공한다. 공동 소결 단계는 최대 약 7 일의 기간 동안 약 800°C 내지 약 1500°C 의 온도에서 수행되는 것이 바람직하다. 공동 소결은 진공 환경 또는 불활성 가스 환경에서 수행될 수 있다. 기관 (70) 과 산화이트륨-함유 코팅 (80) 사이에 형성된 본드층 (74) 의 구성 및 구조는 기관의 세라믹 재료에 의존한다. 예를 들어, 기관이 알루미늄인 실시형태에서, 본드층은  $3Y_2O_3-5Al_2O_3$  및/또는  $Y_2O_3-Al_2O_3$  과 같은 산화이트륨 및 알루미늄을 포함하는 다상 산화물 구조를 포함할 수 있다. 기관이 지르코니아인 실시형태에서는, 본드층은 예를 들어,  $Y_2Zr_2O_7$  을 포함할 수 있다.
- [0028] 공동 소결 프로세스는 미세 분열이 실질적으로 없는 산화이트륨-함유 코팅 (80) 상에 표면 마감 (finish) 을 제공할 수 있는데, 이는 플라즈마 프로세싱 동안 플라즈마 프로세싱 장치의 부품들이 처하게 되는 열 주기 피로로 인해 입자 생성을 야기할 수 있다.
- [0029] 그러나, 기관 (70) 상에 도포되어 있는 소결된 산화이트륨-함유 코팅 (80) 은 이 코팅의 노출된 외부 표면 (82) 에 부착된 산화이트륨 입자를 포함할 수 있다. 이러한 산화이트륨 입자는 플라즈마 프로세싱 동안에 플라즈마에 노출함으로써 잠재적으로 제거되어, 결과적으로 기관을 오염시킬 수 있다. 바람직한 실시형태에서, 공동 소결된 부품의 기관 (70) 상에 형성된 산화이트륨-함유 코팅 (80) 의 노출된 표면 (82) 은 노출된 표면에 부착된 산화이트륨의 부착된 입자를 감소시키기 위해 플라즈마 컨디셔닝 처리를 행함으로써 처리된다. 노출된 표면 (82) 에서 이러한 부착된 산화이트륨 입자를 제거하기 위한 적절한 플라즈마 컨디셔닝 처리는, 본 명세서에서 그 전체가 참조로서 포함되어 있는 공동 계류 중인 미국 특허출원 제 09/607,922 호에 개시되어 있다. 반도체 재료 프로세싱 장치의 플라즈마 프로세싱 챔버 내에 부품 (65) 을 설치하고, 챔버 내에 존재하는 부품 (65) 을 이용한 임의의 제조 웨이퍼 프로세싱 전에 노출된 산화이트륨-함유 표면 (82) 으로부터의 산화이트륨 입자를 제거하기 위해 부품을 플라즈마 컨디셔닝함으로써 플라즈마 컨디셔닝이 수행될 수 있다.
- [0030] 산화이트륨-코팅 세라믹 부품 (165) 의 다른 바람직한 실시형태가 도 2 에 도시된다. 이 실시형태에서, 산화이트륨-코팅 기관 (70) 의 노출된 표면 (82) 상의 산화이트륨 입자는 기관 (70) 상에 산화이트륨-함유 코팅 (80) 상에서 하나 이상의 추가적인 산화이트륨-함유 코팅 (90) 을 용사함으로써 커버된다. 외부 산화이트륨-함유 코팅 (90) 은 아래에 있는 산화이트륨-함유 코팅 (80) 의 노출된 표면 (82) 상의 산화이트륨 입자를 커버하기에 충분한 두께를 가져서, 부품 (165) 이 플라즈마 챔버 내에 설치될 때, 산화이트륨 입자는 플라즈마에 노출되지 않는다.
- [0031] 플라즈마 분사는 기관 (70) 상에 산화이트륨-함유 코팅 (80) 뿐만 아니라 추가적인 상부의 산화이트륨-함유 코팅 (예를 들어, 코팅 (90)) 을 도포하기 위한 바람직한 용사 기술이다. 플라즈마 분사 기술은 예를 들어, 본 명세서에서 그 전체가 참조로서 포함되어 있는 L, Pawlowski 에서의, The Science and Engineering of Thermal Spray Coatings (John Wiley & Sons, 1996) 에 개시되어 있다.
- [0032] 용사된 산화이트륨-함유 코팅은 약 0.001 인치 내지 약 1 인치의 분사 두께를 가지고, 약 0.001 인치 내지 약



0.5 인치의 두께를 가지는 것이 바람직하며, 약 0.001 인치 내지 약 0.01 인치를 가지는 것이 더욱 바람직하다. 산화이트륨-함유 코팅의 두께는 직면하는 (예를 들어, 에칭, 성막, 또는 레지스트 박리) 플라즈마 환경과 호환가능하도록 선택될 수 있다.

[0033] 용사된 산화이트륨-함유 코팅 (80) 은 기관 표면 (72) 을 사전에 거칠게 하거나 또는 하지 않고 코팅의 부착성을 증진시키기 위한 중간 코팅 없이 기관 (70) 상에 직접 형성될 수 있다. 바람직한 실시형태에서, 산화이트륨-함유 코팅 (80) 은 기관을 사전에 거칠게 하는 단계 및/또는 중간층을 형성하는 단계 없이 기관 (70) 에 적절한 부착성을 제공하여, 추가적인 프로세스 단계들을 미연에 방지한다. 산화이트륨-함유 코팅 (80) 은 하부 기관 (70) 에 대한 높은 접착강도를 가진다. 산화이트륨-함유 코팅은 약 200 ksi 내지 약 400 ksi 의 인장 접착강도를 가지는 것이 바람직하다.

[0034] 용사된 산화이트륨-함유 코팅은 소정 표면 거칠기 특성으로 형성될 수 있고, 부드러운 것에서부터 거친 것까지의 표면 거칠기를 가질 수 있다. 거친 산화이트륨-함유 표면은 플라즈마 에칭 프로세스, 예를 들어, 금속 에칭 프로세스 동안에 폴리머 형성중 (예를 들어, 탄화플루오르 (fluorocarbons)) 을 이용함으로써 생기는 폴리머 증착물과 같은 증착물의 부착성을 개선하기에 효과적일 수 있다. 본 명세서에서, 그 전체가 참조로서 포함되어 있는, 공동 계류 중인 미국 특허출원번호 제 09/749,917 호에 설명된 바와 같이, 이러한 폴리머 증착물은 에칭 프로세스 동안 챔버 표면을 벗겨낼 수 있고, 챔버 내부에서 기관을 오염시킬 수 있다. 반복되는 플라즈마 프로세싱 사이클 동안에 발생하는 열 주기는 이러한 문제를 더욱 악화시킬 수 있다.

[0035] 용사된 산화이트륨-함유 코팅은 약 5 내지 약 500 마이크로-인치의 범위를 가지는 수리적 수단 표면 거칠기 (Ra) 값을 가질 수 있고, 이는 약 120 내지 약 250 마이크로-인치의 범위를 가지는 것이 바람직하다. 이러한 바람직한 범위에서 표면 거칠기 값은 플라즈마 에칭 프로세스 동안 반응 챔버의 내부 표면에 증착되는 폴리머의 부착을 강화할 수 있어서, 폴리머 증착물에 의한 프로세스된 기관의 오염의 발생을 감소시킨다.

[0036] 산화이트륨-함유 코팅은 낮은 다공성 레벨을 가질 수 있어서, 하부 기관이 공격적인 환경과 접촉하는 것을 최소화하고, 이에 따라, 이러한 공격적인 환경에 의한 기관의 부식, 침식 및/또는 부식-침식으로 인한 그 후의 물리적 및/또는 화학적 공격을 최소화할 수 있다. 산화이트륨-함유 코팅은 20 부피% 미만의 다공성을 가지는 것이 바람직하며, 5 부피% 미만의 다공성을 가지는 것이 더욱 바람직하다.

[0037] 또한, 산화이트륨-함유 코팅은 침식에 저항하기 위한 충분한 강도를 가질 수 있다.

[0038] 산화이트륨-함유 코팅은 약 10% 내지 약 100% 체적인 결정 구조를 가지는 것이 바람직하고, 약 95% 내지 약 100% 체적의 결정 구조를 가지는 것이 더욱 바람직하다.

[0039] 산화이트륨-함유 코팅은 예를 들어, 플라즈마 에칭 챔버와 같은 반도체 프로세싱 장치에서 이용되기에 바람직한 내마모 특성을 제공할 수 있다. 특히, 산화이트륨-함유 코팅은 플라즈마 반응기 챔버내에서 이온 유도된 침식 및 이와 관련된 미립자 오염의 레벨을 감소시킬 수 있는 표면을 제공한다. 또한, 산화이트륨-함유 코팅은 플라즈마에 의한 물리적 공격 및 화학적 공격에 대하여 하부 기관을 보호할 수 있다.

[0040] 산화이트륨-코팅 세라믹 부품은 에칭, 증착, 레지스트 박리, 및 다른 응용에 대해 다양한 플라즈마 환경에서 이용될 수 있다. 통상적인 에칭 화학물질은 예를 들어, Cl<sub>2</sub>, HCl 및 BCl<sub>3</sub> 를 포함하지만 이에 한정되지 않는 가스를 함유하는 염소 (chlorine); Br<sub>2</sub> 및 HBr 을 포함하지만 이에 한정되지 않는 가스를 함유하는 브롬 (bromine); O<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O 및 SO<sub>2</sub> 를 포함하지만 이에 한정되지 않는 가스를 함유하는 산소; CF<sub>4</sub>, CH<sub>2</sub>F<sub>2</sub>, NF<sub>3</sub>, CH<sub>3</sub>F, C<sub>2</sub>F<sub>6</sub>, CHF<sub>3</sub> 및 SF<sub>6</sub> 를 포함하지만 이에 한정되지 않는 가스를 함유하는 플루오르 (fluorine); 및 He, Ar 및 N<sub>2</sub> 를 포함하지만 이에 한정되지 않는 비활성 가스 및 다른 가스를 포함할 수도 있다. 이러한 가스 및 다른 가스는 소망하는 플라즈마에 의존하여 임의의 적절한 조합에 이용될 수 있다. 다양한 프로세스 가스의 적절한 흐름 속도는 플라즈마 반응기의 유형, 전력 설정, 챔버 압력, 플라즈마 해리 속도, 에칭 화학물, 에칭되는 재료, 및 내부에서 프로세스 가스가 이용되는 에칭 프로세스의 특정 단계를 포함하지만 이에 한정되지 않는 요인들에 기초하여 선택될 수 있다.

[0041] 산화이트륨-코팅 세라믹 부품은 반도체 플라즈마 에칭 프로세스에서 규소-함유 및 금속-함유 재료를 에칭하는 반도체 프로세싱 장비의 에칭 챔버에 이용될 수 있다. 예를 들어, 이러한 에칭 챔버에서 에칭될 수 있는 규소-함유 재료는 단-결정 규소, 다결정 규소, 비정질 규소, 질화규소, 규소 산질화물, 규소화합물, 규소 이산화물, 로우-k 재료, 및 하이-k 재료를 포함하지만 이에 한정되지 않는다. 규소-함유 재료는 도핑되거나 또는 도핑되지 않을 수 있고 및/또는 어닐링 되거나 또는 어닐링되지 않을 수 있다. 또한, 스트레인트 실



리콘 (strained Si) 이 이용될 수 있다.

- [0042] 에칭될 수 있는 전도성 또는 반전도성 금속-합유 재료는 알루미늄, 알루미늄 합금 (aluminum alloy), 구리 (copper), 구리 합금, 텅스텐 (tungsten), 텅스텐 합금, 티타늄 (titanium), 티타늄 합금, 탄탈 (tantalum), 탄탈 합금, 백금 (platinum), 백금 합금, 루테늄 (ruthenium), 루테늄 합금, 크롬 (chrome), 크롬 합금, 철 (iron), 철 합금, 니켈 (nickel), 니켈 합금, 코발트 (cobalt), 코발트 합금, 몰리브덴 (molybdenum), 몰리브덴 합금과 티타늄, 텅스텐, 크롬, 코발트 및/또는 몰리브덴의 규소화합물, 플레티나 규소화합물 및 루테늄 산화물과 같은 강유전체 재료, 및 탄탈륨 질화물, 크롬 규소화합물 및 NiFeCo 합금과 같은 GMR 재료를 포함하지만 이에 한정되지는 않는다.
- [0043] 산화이트륨-코팅 세라믹 부품은 예를 들어, 폴리실리콘 고밀도 플라즈마 반응기에서 반응기 부품으로서 이용될 수 있다. 이러한 유형의 예시적인 반응기는 캘리포니아 프레몬트 소재의 Lam Research Corporation 에서 제조된 TCP 9400<sup>TM</sup> 플라즈마 에칭 반응기이다. 이 반응기에서, 프로세싱 가스 (예를 들어, Cl<sub>2</sub>, HBr, CF<sub>4</sub>, CH<sub>2</sub>F<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>, Ar, SF<sub>6</sub> 및 NF<sub>3</sub>) 는 에칭 챔버의 바닥에 위치한 가스 링으로 공급되고, 다음으로 가스 홀을 통하여 반응기 챔버로 흐른다. 도 3 은 TCP 9400<sup>TM</sup> 폴리실리콘 에칭 반응기에 대한 가스 링의 단면도를 나타낸다. 도 3 에 도시된 바와 같이, 가스 링 (40) 의 주 보디는 기관 지지부 (44) 를 둘러싼다. 가스 링 (40) 의 바닥 표면은 링-형상 가스-안내 트렌치 (60) 를 포함한다. 가스 홀 (50) 은 가스-안내 트렌치 (60) 내부로 연장된다. 고밀도 플라즈마는 유전체 차폐부를 통해 코일로부터 챔버의 내부로 RF 에너지를 유도적으로 연결함으로써 생성된다.
- [0044] 통상적으로, 가스 링 (40) 은 알루미늄으로 이루어진다. 가스 링의 상부 표면은 플라즈마에 직접 노출되어 침식된다. 이 표면을 보호하기 위해, 가스 링은 노출된 산화이트륨-합유 코팅 (42) 을 포함하는 산화이트륨-코팅 세라믹 부품일 수 있다. 또한, 프로세싱 동안 플라즈마에 노출되는 이러한 폴리실리콘 에칭 반응기의 다른 부품은 산화이트륨-코팅 세라믹 부품일 수 있다. 이러한 부품은 챔버 벽, 챔버 라이너, 척 디바이스, 및 유전체 윈도우를 포함한다.
- [0045] 다른 예시적인 폴리실리콘 에칭 반응기는 캘리포니아 프레몬트 소재의 Lam Research Corporation 에서 제조된 Versys<sup>TM</sup> Polysilicon Etcher 또는 2300<sup>TM</sup> 에칭장치이다. 도 4 는 그 상부에 탑재될 때 기관에 고정력 (clamping force) 을 제공하는 정전척 (154) 을 가지는 기관 지지부 (152) 를 포함하는 2300<sup>TM</sup> 폴리실리콘 에칭 반응기의 단면도를 나타낸다. 플라즈마 포커스 링 (170) 은 정전척 (154) 주위의 기관 지지부 (152) 상에 탑재되어 있는 것으로 도시되어 있다. 또한, 기관 지지부 (152) 는 기관에 RF 바이어스를 인가하는데 이용될 수 있다. 기관은 열 전달 가스를 이용하여 냉각될 수 있다. 2300<sup>TM</sup> 에칭장치에서, 프로세싱 가스 (예를 들어, Cl<sub>2</sub>, HBr, CF<sub>4</sub>, CH<sub>2</sub>F<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>, Ar, SF<sub>6</sub> 및 NF<sub>3</sub>) 는 가스 피드 (156; gas feed) 에 연결되는 가스 주입기 (168) 를 통해 챔버 (150) 로 도입된다. 통상적으로, 가스 주입기 (168) 는 석영 또는 알루미늄과 같은 세라믹 재료로 이루어진다. 도시된 바와 같이, 유도 코일 (158) 은 고밀도 플라즈마를 제공하기 위해 적절한 RF 소오스에 의해 전원이 공급될 수 있다. 유도 코일 (158) 은 유전체 윈도우 (160) 을 통해 RF 에너지를 챔버 (150) 의 내부로 연결한다. 통상적으로, 유전체 윈도우 (160) 는 석영 또는 알루미늄으로 이루어진다. 유전체 윈도우 (160) 는, 챔버 (150) 의 상부로부터 유전체 윈도우 (160) 를 이격시키고 가스 분배판이라 일컫는 고리모양 부재 (162; annular member) 상에 탑재되어 있는 것으로 도시되어 있다. 챔버 라이너 (164) 는 기관 지지부 (152) 를 둘러싼다. 또한, 챔버 (150) 는 원하는 압력에서 챔버의 내부를 유지하기 위해 적절한 진공 펌핑 장치를 포함할 수 있다.
- [0046] 도 3 에 도시된 예시적인 실시형태에서, 어떤 반응기 부품 예를 들어, 고리모양 부재 (162), 유전체 윈도우 (160), 기관 지지부 (152), 챔버 라이너 (164), 가스 주입기 (168), 포커스 링 (170), 및/또는 정전척 (154) 은 산화이트륨-코팅 세라믹 부품일 수 있고 산화이트륨-합유 코팅 (166) 을 노출한다. 또한, 도 4 에 도시된 바와 같이, 챔버 (150) 의 벽 및 챔버 라이너 (164) 하부의 기관 지지부 (152) 는 산화이트륨-코팅 세라믹 부품일 수 있다. 임의의 또는 모든 이러한 부품, 뿐만 아니라 임의의 다른 플라즈마-노출된 부품은 산화이트륨-코팅 세라믹 부품일 수 있다.
- [0047] 또한, 반응기 부품은 고밀도 산화물 에칭 프로세스에 이용될 수 있다. 예시적인 산화 에칭 반응기는 캘리포니아 프레몬트 소재의 Lam Research Corporation 에서 제조한 TCP 9100<sup>TM</sup> 플라즈마 에칭 반응기이다.

TCP 9100™ 반응기에서, 가스 분배판은 TCP™ 윈도우 바로 하부에 위치한 원형판이며, 또한 프로세싱되는 기관에 평행한 상부의 평면의 반응기의 상부에서의 진공 밀봉 표면 (vacuum sealing surface) 이다. 가스 분배 링은 가스 분배판, RF 에너지를 반응기로 공급하는 플랫 나선형 코일 (flat spiral coil) 의 형태의 안테나 하부 윈도우의 내부 표면, 및 가스 분배 링에 의해 정의된 공간으로 소오스로부터의 가스를 공급한다. 가스 분배판은 판을 통해 연장되는 홀을 포함한다. 가스 분배판 재료는 이러한 RF 전력을 가스 분배판을 통해 반응기로 연결하게 하기 위한 유전체이다. 또한, 가스 분배판의 재료는 파손과, 그와 연관된 결과적인 입자 생성을 방지하기 위해서 산소 또는 하이드로-플루오로카본 가스 플라즈마와 같은 환경에서 화학적 스퍼터-에칭에 대해 내성이 큰 것이 바람직하다.

[0048] 도 5 는 이러한 유형의 플라즈마 반응기를 도시한다. 반응기는 기관 (13) 에 대해 고정력과 RF 바이어스를 제공하는 정전척 (34) 을 가지는 기관 홀더 (12) 를 포함하는 플라즈마 챔버 (10) 를 포함한다. 기관은 열 전달 가스를 이용하여 후면 냉각될 수 있다. 포커스 링 (14) 은 기관 위의 영역에 플라즈마를 한정한다. 고밀도 플라즈마를 제공하기 위해 적절한 RF 소오스에 의해 전력이 공급된, 안테나 (18) 와 같은 챔버내의 고밀도 (예를 들어,  $10^{11} - 10^{12}$  이온/cm<sup>3</sup>) 플라즈마를 유지하기 위한 에너지 소오스는 플라즈마 챔버 (10) 의 상부에 배치된다. 챔버는 소정 압력 (예를 들어, 50 mTorr 이하, 통상적으로, 1 내지 20 mTorr) 으로 챔버의 내부를 유지하기 위한 적절한 진공 펌핑 장치 (vacuum pumping apparatus) 를 포함한다.

[0049] 실질적으로 평면인 유전체 윈도우 (20) 는 안테나 (18) 와 플라즈마 프로세싱 챔버 (10) 의 내부 사이에 제공되고 프로세싱 챔버 (10) 의 상부에 진공벽을 형성한다. 가스 분배판 (22) 은 윈도우 (20) 바로 밑에 있고 프로세스 가스를 가스 공급부 (23) 에서 챔버 (10) 로 전달하기 위한 개구 (opening) 를 포함한다. 원뿔 또는 원통모양의 라이너 (30) 는 가스 분배판으로부터 연장되고 기관 홀더 (12) 를 둘러싼다. 안테나 (18) 에는 선택적으로 채널 (24) 에 제공될 수 있고, 이 채널 (24) 을 통해 열 전달 유체가 유입 및 유출 도관 (25, 26) 을 경유하여 순환된다.

[0050] 동작에서, 실리콘 웨이퍼와 같은 반도체 기관은 기관 홀더 (12) 상에 위치되고 정전척 (34) 의 가까이에 위치된다. 프로세스 가스가 진공 프로세스 챔버 (10) 에 공급되고, RF 전력을 안테나 (18) 에 공급함으로써 기관과 윈도우 (20) 사이의 공간에 고밀도 플라즈마가 생성된다.

[0051] 도 5 에 도시된 장치에서, 가스 분배판 (22), 챔버 라이너 (30), 정전척 (34), 및 포커스 링 (14) 과 같은 각종 반응기 부품은 노출된 산화이트륨-함유 코팅 (32) 을 가지는 산화이트륨-코팅 세라믹 부품일 수 있다.

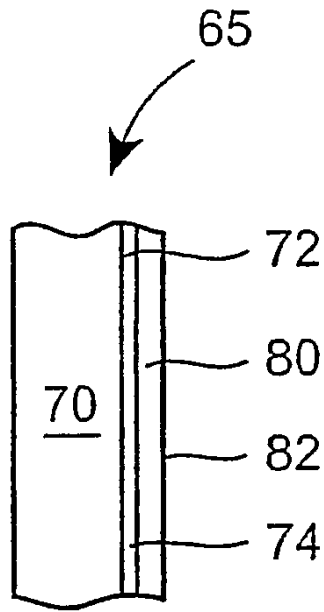
[0052] 전술한 고밀도 폴리실리콘 및 유전체 에칭 챔버는 산화이트륨-코팅 세라믹 부품을 통합할 수 있는 플라즈마 에칭 반응기의 예일 뿐이다. 부품은 임의의 에칭 반응기 (예를 들어, 금속 에칭 반응기) 또는 플라즈마 침식이 문제가 되는 다른 유형의 반도체 프로세싱 장비에 이용될 수 있다.

[0053] 다른 산화이트륨-코팅 세라믹 부품은 플라즈마에 통상적으로 노출되는 챔버 벽, 기관 홀더, 패스너 등일 수 있다. 다른 부품은 플라즈마에 직접적으로 노출되지 않을 수도 있으나, 프로세스된 웨이퍼 등으로부터 방출된 가스와 같은 부식성 가스에 노출된다. 또한, 반도체 기관의 프로세싱에 이용된 다른 장비는 산화이트륨-코팅 세라믹 부품일 수 있다. 이러한 장비는 수송 기구, 가스 공급 시스템, 라이너, 리프트 메카니즘, 로드락 (load lock), 도어 메카니즘, 로봇 팔, 패스너 등을 포함할 수 있다.

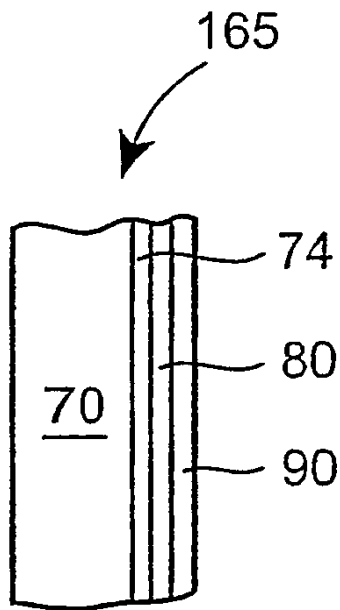
[0054] 본 발명이 그 상세한 실시형태들을 참조하여 설명되었지만, 다양한 변화와 변형이 이루어질 수 있고, 첨부된 청구항의 범위로 부터 벗어나지 않고 동등하게 이용될 수 있다는 것은 당업자에게는 자명하다.

도면

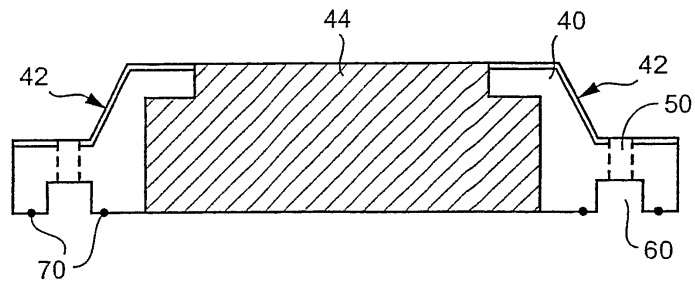
도면1



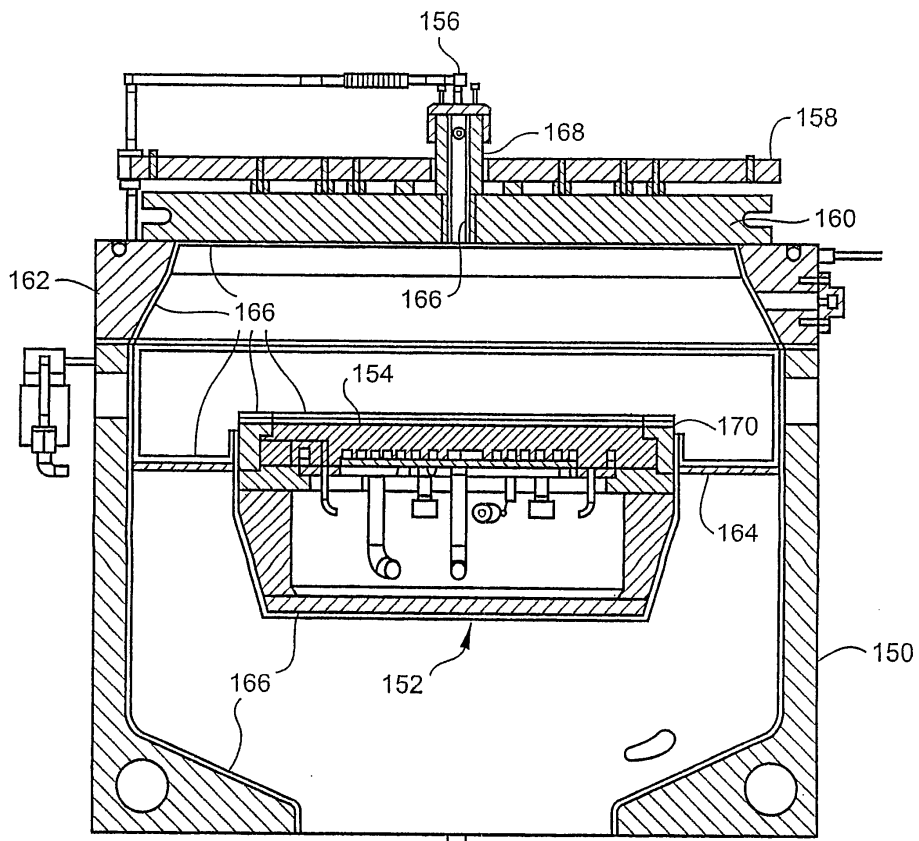
도면2



도면3



도면4



도면5

