(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) 。Int. Cl. [6]
H01S 3/00

(45) 공고일자 2002년09월05일
(11) 등록번호 10-0333429
(24) 등록일자 2002년04월09일

(21) 출원번호 10-1994-0015981
(22) 출원일자 1994년07월05일

(65) 공개번호 특1995-0004654
(43) 공개일자 1995년02월18일

(30) 우선권주장 93-192073 1993년07월05일 일본(JP)

(73) 특허권자 가부시키 가이샤 에바라 세이사꾸쇼
일본국 도쿄도 오타쿠 하네다아사히쵸 11-1

(72) 발명자 하따께야마마사히로
일본국가나가와껭후지사와시가메이노2-34-9레인무쯔아이맨숀B104

(74) 대리인 송재련
한규환

심사관 : 이금욱

(54) 고속원자빔을이용한처리방법

요약

본 발명은 고속원자빔에 추가하여 광에너지 공급원, 레이저빔 공급원, 라디칼 공급원, 전자빔 공급원, 엑스선 또는 방사선(알파선, 베타선 또는 감마선) 공급원, 이온 공급원중에서 선택된 적어도 하나를 가진 고속원자빔을 이용하여, 진공컨테이너내 또는 진공컨테이너 외부에 배치되는 처리대상물은 광에너지, 레이저빔, 전자빔, 엑스선 또는 방사선, 라디칼 입자 및 이온빔중에서 선택된 적어도 하나와의 조합으로 고속원자빔에 의해 조사받음으로써 처리속도가 증가시키되는 처리장치에 관한 것이다.

대표도
도 1

명세서

도면의 간단한 설명

제 1도는 본 발명에 따른 고속 원자 빔을 이용한 처리장치의 구성을 개략적으로 나타내는 도;

제 2도는 본 발명에 따른 고속원자빔을 이용한 처리장치의 다른 구성을 개략적으로 나타내는 도;

제 3도는 고속원자빔을 이용한 종래의 처리장치의 구성을 개략적으로 나타내는 도이다.

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 비교적 큰 운동에너지를 가진 원자 또는 분자의 고속원자빔에 의한 조사(照射)와 광에너지, 라디칼 입자, 이온빔, 레이저빔, 엑스선 등에 의한 조사를 결합시킴으로써 처리대상물을 처리하도록 설계된 처리장치에 관한 것이다.

제 3도는 고속 원자 빔을 이용하는 종래의 처리장치를 나타내는 개략도이다. 이 도면에서 나타낸 바와 같이, 종래의 처리장치는 진공컨테이너(2)와 상기 진공컨테이너(2)내로 고속원자빔(3)을 방출하는 고속원자빔 공급원(1)을 가지고 있어, 진공컨테이너(2)에 배치된 회전테이블(5)상에 배치되는 처리대상물(4)에 고속원자빔(3)이 공급되도록 한다. 이 진공컨테이너(2)는 터보-분자 펌프(7) 등과 같은 것에 의해 진공상태를 유지한다.

상기한 구조를 가진 처리장치에 있어서, 처리속도를 증가시키기 위해서 처리대상물(4)과 고속으로 반응하는 가스(6)는 일반적으로 고속원자빔(3)용 가스를 사용한다. 예를 들어, GaAs 처리를 위해 염소가스가 사용된다. 또한, 균일한 처리를 달성하기 위해, 처리대상물(4)은 회전테이블(5)이 회전되는 동안 고속원자빔(3)에 의해 조사 받는다.

고속원자빔을 이용한 처리방법의 이점은 다음과 같다:

1) 고속원자빔의 방향성이 우수하고,

2) 고도의 진공상태 하에서 처리를 실행할 수 있기 때문에 고속원자빔과 다른 입자 사이의 충돌비가 낮고 정밀한 처리가 가능하며,

3) 비-대전 입자선(particle rays)이 사용되기 때문에, 전기적 전도체뿐만 아니라 이온빔에 의해 효과적으로 처리될 수 없는 절연체도 처리될 수 있다.

그러나, 고속전자빔을 이용한 상기한 종래의 처리장치는, 처리대상물의 표면상에서 흡수된 이온입자 또는 라디칼 입자의 양이 플라즈마 처리기술에 비해 작기 때문에 처리속도가 낮다는 문제점이 있다.

상기 관점에서, 본 발명의 목적은 고속 및 효과적 처리가 가능한 고속원자빔을 이용한 처리장치를 제공하는 것이다.

상기한 문제점을 해결하기 위해서, 본 발명은 고속원자빔 공급원에 추가하여 광에너지 공급원, 레이저빔 공급원, 라디칼 공급원, 전자빔 공급원, 엑스선 또는 방사선(알파선, 베타선 또는 감마선) 공급원, 이온 공급원 중에서 선택된 적어도 하나의 공급원을 가진 처리장치를 제공하여, 진공 컨테이너 내에서 또는 진공컨테이너 외부에 배치되는 처리대상물이 광에너지, 레이저빔, 전자빔, 엑스선 또는 방사선, 라디칼 입자 및 이온입자 중에서 선택된 적어도 하나와 고속원자빔의 조합에 의해 조사 받음으로써, 처리 대상물이 처리되도록 한다.

실온의 대기 중에서 열 운동을 발생시키는 원자 또는 분자는 일반적으로 약 0.05eV의 운동에너지를 가진다. 상기한 것보다 큰 운동에너지를 가진 원자 또는 분자는 일반적으로 " 고속원자" 라 불리고, 이러한 고속입자의 그룹이 일 방향으로 빔의 형태로 유동할 때 이것을 " 고속원자빔" 이라 불린다. 고속원자빔이 전기적으로 중성이기 때문에, 이러한 고속원자빔을 적용한 처리기술은 도체 및 반도체뿐만 아니라 대전입자를 이용한 처리기술로 효과적으로 처리할 수 없는 플

라스틱, 세라믹 등과 같은 절연체에도 적용할 수 있다.

본 발명의 상기한 구조에서, 처리대상물은 광에너지, 레이저빔, 전자빔, 엑스선 또는 방사선, 라디칼 입자 및 이온입자 중에서 선택된 적어도 하나와 고속원자빔의 조합에 의해 조사 받음으로써 처리된다. 따라서, 처리대상물의 표면상에서 흡수된 이온 라디칼 입자 또는 라디칼 입자의 양이 증가하기 때문에, 고속처리가 효과적으로 수행될 수 있다.

즉, 라디칼 입자 또는 이온빔으로 조사받을 경우에 처리대상물의 표면상에서 화학반응 입자들이 증가되어 처리속도를 증가시킨다.

또한, 광에너지, 레이저빔, 엑스선 또는 방사선에 의해 조사받을 경우에 처리대상물의 표면상에서 라디칼 또는 고속원자빔에 의해 화학반응 입자가 활성화됨으로써 처리속도를 증가시킨다. 또한, 광에너지, 레이저빔, 엑스선 또는 방사선에 의해 조사받을 경우에 처리대상물의 표면 층에서의 원자는 활성화되어 고속원자빔과 라디칼에 의한 처리를 돕는다. 특히, 엑스선 또는 방사선과 같은 비교적 높은 에너지 조사가 고속원자빔의 조사와 결합되는 경우에, 처리대상물의 표면 층에서의 원자는 활성화되어 원자결합이 약해지거나 느슨해져서 고속원자빔과 라디칼 또는 이온에 의한 처리를 돕는다.

또, 라디칼 또는 이온에 의한 화학적 처리는 우수한 방향성을 가진 고속원자빔에 의한 물리적 처리를 도와 일정형태의 홀의 깊이방향의 정밀한 처리를 가능하게 한다.

또한, 전자빔이나 레이저빔이 사용되는 경우 생산물의 형상조절을 용이하게 해주는 처리대상물의 국부처리가 가능하게 된다.

본 발명의 상기 및 타 목적, 특징 및 이점은 본 발명의 바람직한 실시 예가 도시된 예로 나타내진 첨부도면과 관련하여 주어진 다음의 설명으로부터 더욱 분명해질 것이다.

본 발명의 실시 예는 첨부도면을 참조하여 아래에 설명된다. 제 1도는 본 발명에 따른 고속원자빔을 이용한 처리장치의 구조를 개략적으로 나타낸다. 이 도면에서, 제 3도에서와 동일한 참조번호는 동일 또는 등가 요소를 나타낸다. 다른 도면에서의 경우도 마찬가지다.

제 1도를 참조하면, 고속원자빔(3)은 고속원자빔 공급원(1)으로부터 진공컨테이너(2)내로 방출되고, 고속원자빔(3)은 회전테이블(5)상에 배치되는 처리대상물(4)의 표면에 공급된다. 이 고속원자빔 공급원(1)은 하따께야마(hatakeyama) 등이 제출한 미합중국 특허 제 5,216,241 호에서 개시된 것과 같은 종래의 것일 수도 있다.

이러한 고속원자빔 공급원은 방전가스와 같은 비활성가스 또는 화학반응가스를 포함할 수 있다. 진공컨테이너(2)는 터보-분자 펌프(7) 등에 의해 진공상태로 만들어진다. 회전테이블(5)은 회전되어 처리대상물(4)이 균일하게 처리되도록 한다.

처리대상물표면에서 화학반응성을 향상시키고 처리속도를 증가시키기 위해서, RF방전 라디칼 공급원과 같은 라디칼 공급원(8)이 라디칼 입자(9)를 처리대상물(4)의 표면에 공급하도록 제공되어 있다. 처리속도는 제 1도에서 나타낸 구조에서 처리대상물(4)의 표면상에서 라디칼 입자보다 반응성이 더 큰 저에너지의 이온을 흡수함으로써 더욱 증가될 수 있다. 이 경우에, 라디칼 공급원(8)은 이온빔 공급원으로 대체될 수 있다. 라디칼 공급원 또는 이온빔 공급원이 사용될 경우, 화학반응 입자가 직접적으로 증가되어 처리속도를 증가시킨다. 또, 라디칼 및 이온에 의한 화학적 처리는 우수한 방향성을 가진 고속원자빔에 의한 물리적 처리를 돕고 일정형태의 홀의 깊이방향의 정밀한 처리를 향상시킬 수 있다.

제 2도는 본 발명에 따른 고속원자빔을 이용한 처리장치의 다른 구조를 나타낸다. 제 2도에서 나타낸 처리장치에서, 처리대상물(4)의 표면은 처리대상물의 표면상에서 흡수된 입자를 활성화시키기 위하여 중수소램프와 같은 광에너지 공급원(10)으로부터 방출되는 광에너지(11)를 조사받음으로써 화학반응이 향상되고 처리속도가 증가한다. 상기 광에너지 공급원(10)은 처리대상물(4)의 표면상에서 흡수된 입자의 흡수파장대의 파장을 포함하는 광을 방출한다. 우수한 흡수파장 선택도를 레이저빔이 상기 광에너지를 대신하여 사용될 수 있다. 광에너지 또는 레이저빔이 사용되는 경우에, 처리대상물의 표면상에서 흡수된 입자는 활성화되어 처리속도를 증가시키기 위해 라디칼 또는 이온을 생성시킨다. 또, 이 광에너지 또는 레이저빔에 의한 조사는 처리대상물의 표면 층에서 원자를 활성화시키고 고속원자빔과 라디칼 또는 원자에 의한 처리를 돕는다.

처리대상물(4)의 표면상에서 흡수된 입자를 활성화시켜서 반응비를 상승시키고 처리속도를 증가시킬 뿐만 아니라 처리대상물(4)을 구성하는 원자들을 분리시키거나 원자결합을 느슨하게 만드는 관점에서, 엑스선 또는 방사선(알파선, 베타선 또는 감마선)을 방출하고 광에너지보다 에너지가 높은 엑스선 공급원 또는 방사선 공급원은 광에너지 공급원(10) 대신에 제공되어 처리대상물(4)의 표면을 조사하도록 하고, 엑스선 또는 방사선 공급원으로부터 엑스선 또는 방사선에 의해 처리되도록 하여, 처리속도를 증가시킬 수 있도록 만든다.

상기한 고속원자빔(3)은 다음과 같이 형성될 수 있다: 고속원자빔 공급원(1)내의 전기방전영역 내에서 발생된 플라즈마 내에서 존재하는 이온은 전계에 의해 가속되고, 이 가속된 이온은 고속원자빔 공급원(1)의 방출 측에 설치된 전극에서 방출 홀 내에서 전하교환을 수행하여 고속원자빔(3)의 형태로 방출된다. 높은 중성도의 고속원자빔(3)을 얻으려고 할 경우에는, 원자방출 홀의 벽 표면 또는 잔여 가스입자를 가진 전기방전에 의해 생성된 라디칼 입자의 충돌비가 증가하여, 이 생성된 라디칼입자가 비활성화되고 처리대상물(4)의 표면상에서 흡수된 라디칼 입자의 양에서의 감소를 초래하게 한다. 또한, 이 처리방법은 플라즈마 내에서 실행되는 처리기술보다 처리속도가 열등하다.

상기한 실시 예에서, 처리대상물(4)의 표면은 라디칼입자(9) 또는 광에너지(10)를 공급받아 흡수된 입자들을 활성화시키도록 하여 높은 중성도의 고속원자빔이 사용되는 경우일지라도 처리속도를 증가시키도록 한다. 예를 들어, 염소가스가 고속원자빔 공급원(1)에 공급된 가스(6)로서 사용되고 처리대상물이 GaAs일 때, 라디칼입자(9)의 공급은 고속원자빔(3)만을 사용하는 처리의 처리속도보다 적어도 두 배의 처리속도를 얻을 수 있도록 만든다. SF_6가 상기 가스(6)로 사용되고 처리대상물(4)이 Si일 때에, 처리대상물(4)로서 Si의 표면은 광에너지 공급원(10)으로서 사용된 중수소램프로부터 자외선 광에 의해 조사받는 경우 고속원자빔(3)만을 이용하는 처리의 처리속도보다 적어도 열 배의 처리속도를 얻을 수 있다.

제 2도에서 광에너지 공급원(10)을 대신하여 전자빔을 방출하는 전자빔 공급원이 제공될 수 있어 처리대상물의 표면이 전자빔 공급원으로부터 전자빔에 의해 조사받을 수도 있다.

또한, 제 2도에서 광에너지 공급원(10)은 진공컨테이너 내로 광에너지를 방출하는 광에너지 공급원, 진공컨테이너 내로 레이저빔을 방출하는 레이저빔 공급원, 진공컨테이너 내로 전자빔을 방출하는 전자빔 공급원, 진공컨테이너 내로 엑스선을 방출하는 엑스선 공급원, 진공컨테이너 내로 방사선을 방출하는 방사선 공급원, 진공컨테이너 내로 라디칼입자를 방출하는 라디칼 공급원, 진공컨테이널 내로 이온입자를 방출하는 이온 공급원 중에서 선택된 적어도 두개의 공급원의 조합으로 대체될 수 있어, 처리대상물(4)의 표면이 상기 대응하는 공급원으로부터 광에너지, 레이저빔, 전자빔, 엑스선, 방사선, 라디칼 입자 및 이온 입자 중에서 선택된 적어도 두개의 조합에 의해 조사받는다.

앞서의 실시 예에서는 비록 진공컨테이너(2)가 사용되고, 진공 내에 배치된 처리대상물(4)의 표면이 고속원자빔 및 광에너지, 라디칼입자 등에 의해 조사받았지만, 그 구조는 진공컨테이너(2)를 사용하지 않을 수도 있다. 그러나, 진공 외부에 배치된 처리대상물(4)의 표면은 고속원자빔 및 광에너지, 라디칼입자 등에 의해 조사받는다.

고속원자빔만을 이용한 종래의 처리방법에서, 중성도가 증가함에 따라 처리대상물의 표면상에서 흡수된 이온입자 또는 라디칼 입자의 양이 감소하기 때문에, 고속의 처리속도가 기대될 수 없다. 그러나, 본 발명에 따르면 고속원자빔과 라디칼입자, 광에너지, 레이저빔 등을 결합하여 사용하기 때문에, 처리속도를 증가시킬 뿐만 아니라 상호 독립적으로 처리대상물표면 상에서 흡수된 라디칼입자들의 양과 고속원자빔을 제어할 수 있다. 따라서, 처리에 의해 형성된 구조 및 처리속도의 제어성능을 향상시킬 수 있게 된다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

진공컨테이너와,

상기 진공컨테이너 내로 비교적 큰 운동에너지를 가진 원자 또는 분자의 고속원자빔을 방출하는 고속원자빔 공급원과, 상기 진공컨테이너 내로 광에너지를 방출하는 광에너지 공급원을 구비하며;

상기 진공컨테이너 내에 배치되는 처리대상물의 표면은 상기 고속원자빔 공급원 및 상기 광에너지 공급원으로부터 고속원자빔 및 광에너지를 각각 조사받음으로써 상기 처리대상물이 처리되는 것을 특징으로 하는 처리장치.

청구항 2.

진공컨테이너와,

상기 진공컨테이너 내로 비교적 큰 운동에너지를 가진 원자 또는 분자의 고속원자빔을 방출하는 고속원자빔 공급원과, 상기 진공컨테이너 내로 레이지빔을 방출하는 레이저빔 공급원을 구비하며;

상기 진공컨테이너 내에 배치되는 처리대상물의 표면은 상기 고속원자빔 공급원 및 상기 레이저빔 공급원으로부터 고속원자빔 및 레이저빔을 각각 조사받음으로써 상기 처리대상물이 처리되는 것을 특징으로 하는 처리장치.

청구항 3.

진공컨테이너와,

상기 진공컨테이너 내로 비교적 큰 운동에너지를 가진 원자 또는 분자의 고속원자빔을 방출하는 고속원자빔 공급원과, 상기 진공컨테이너 내로 라디칼 입자를 방출하는 라디칼 공급원을 구비하며;

상기 진공컨테이너내에 배치되는 처리대상물의 표면은 상기 고속원자빔 공급원 및 상기 라디칼 공급원으로부터 고속원자빔 및 라디칼 입자를 각각 조사받음으로써 상기 처리대상물이 처리되는 것을 특징으로 하는 처리장치.

청구항 4.

진공컨테이너와,

상기 진공컨테이너 내로 비교적 큰 운동에너지를 가진 원자 또는 분자의 고속원자빔을 방출하는 고속원자빔 공급원과, 상기 진공컨테이너 내로 전자빔을 방출하는 전자빔 공급원을 구비하며;

상기 진공컨테이너 내에 배치되는 처리대상물의 표면은 상기 고속원자빔 공급원 및 상기 전자빔 공급원으로부터 고속원자빔 및 전자빔을 각각 조사받음으로써 상기 처리대상물이 처리되는 것을 특징으로 하는 처리장치.

청구항 5.

진공컨테이너와,

상기 진공컨테이너 내로 비교적 큰 운동에너지를 가진 원자 또는 분자의 고속원자빔을 방출하는 고속원자빔 공급원과, 상기 진공컨테이너 내로 엑스선을 방출하는 엑스선 공급원 또는 방사선을 방출하는 방사선 공급원을 구비하며;

상기 진공컨테이너 내에 배치되는 처리대상물은 상기 고속원자빔 공급원과 상기 엑스선 공급원 또는 방사선 공급원으로부터 고속원자빔과 엑스선 또는 방사선을 각각 조사받음으로써 상기 처리대상물이 처리되는 것을 특징으로 하는 처리장치.

청구항 6.

진공컨테이너와,

상기 진공컨테이너 내로 비교적 큰 운동에너지를 가진 원자 또는 분자의 고속원자빔을 방출하는 고속원자빔 공급원과, 상기 진공컨테이너 내로 이온빔을 방출하는 이온 공급원을 구비하며;

상기 진공컨테이너 내에 배치되는 처리대상물은 상기 고속원자빔 공급원 및 상기 이온 공급원으로부터 고속원자빔 및 이온빔을 각각 조사받음으로써 상기 처리 대상물이 처리되는 것을 특징으로 하는 처리장치.

청구항 7.

진공컨테이너와,

상기 진공컨테이너 내로 광에너지를 방출하는 광에너지 공급원과 상기 진공컨테이너 내로 레이저빔을 방출하는 레이저빔 공급원과 상기 진공컨테이너 내로 전자빔을 방출하는 전자빔 공급원과 상기 진공컨테이너 내로 엑스선을 방출하는 엑스선 공급원과 상기 진공컨테이너 내로 방사선(알파선, 베타선 또는 감마선)을 방출하는 방사선 공급원과 상기 진공컨테이너 내로 라디칼입자를 방출하는 라디칼 공급원과 상기 진공컨테이너 내로 이온입자를 방출하는 이온 공급원 중에서 선택된 적어도 두개의 공급원들 조합과, 상기 진공컨테이너 내로 비교적 큰 운동에너지를 가진 원자 또는 분자의 고속원자빔을 방출하는 고속원자빔 공급원을 구비하며;

상기 진공컨테이너내에 배치되는 처리대상물은 상기 각 대응하는 공급원으로 부터 방출되는 상기 광에너지, 레이저빔, 전자빔, 엑스선, 방사선, 라이칼입자 및 이온입자 중에서 선택된 적어도 두개의 조합에 의해 조사받음으로써 상기 처리대상물이 처리되는 것을 특징으로 하는 처리장치.

청구항 8.

비교적 큰 운동에너지를 가진 원자 또는 분자의 고속원자빔을 방출하는 고속원자빔 공급원과, 광에너지를 방출하는 광에너지 공급원을 구비하며;

처리대상물의 표면은 상기 고속원자빔 공급원 및 상기 광에너지 공급원으로 부터 고속원자빔 및 광에너지를 각각 조사받음으로써 상기 처리대상물이 처리되는 것을 특징으로 하는 처리장치.

청구항 9.

비교적 큰 운동에너지를 가진 원자 또는 분자의 고속원자빔을 방출하는 고속원자빔 공급원과, 레이지빔을 방출하는 레이저빔 공급원을 구비하며;

처리대상물의 표면은 상기 고속원자빔 공급원 및 상기 레이저빔 공급원으로 부터 고속원자빔 및 레이저빔을 각각 조사받음으로써 상기 처리대상물이 처리되는 것을 특징으로 하는 치리장치.

청구항 10.

비교적 큰 운동에너지를 가진 원자 또는 분자의 고속원자빔을 방출하는 고속원자빔 공급원과, 라디칼 입자를 방출하는 라디칼 공급원을 구비하며;

처리대상물의 표면은 상기 고속원자빔 공급원 및 상기 라디칼 공급원으로부터 고속원자빔 및 라디칼 입자를 각각 조사받음으로써 상기 처리대상물이 처리되는 것을 특징으로 하는 처리장치.

청구항 11.

비교적 큰 운동에너지를 가진 원자 또는 분자의 고속원자빔을 방출하는 고속원자빔 공급원과, 전자빔을 방출하는 전자빔 공급원을 구비하며;

처리대상물의 표면은 상기 고속원자빔 공급원 및 상기 전자빔 공급원으로부터 고속원자빔 및 전자빔을 각각 조사받음으로써 상기 처리대상물이 처리되는 것을 특징으로 하는 처리장치.

청구항 12.

비교적 큰 운동에너지를 가진 원자 또는 분자의 고속원자빔을 방출하는 고속원자빔 공급원과, 엑스선을 방출하는 엑스선 공급원 또는 방사선을 방출하는 방사선 공급원을 구비하며;

처리대상물은 상기 고속원자빔 공급원과 상기 엑스선 공급원 또는 방사선 공급원으로부터 고속원자빔과 엑스선 또는 방사선을 각각 조사받음으로써 상기 처리대상물이 처리되는 것을 특징으로 하는 처리장치.

청구항 13.

비교적 큰 운동에너지를 가진 원자 또는 분자의 고속원자빔을 방출하는 고속원자빔 공급원과, 이온빔을 방출하는 이온 공급원을 구비하며;

처리대상물은 상기 고속원자빔 공급원 및 상기 이온 공급원으로부터 고속원자빔 및 이온빔을 각각 조사받음으로써 상기 처리대상물이 처리되는 것을 특징으로 하는 처리장치.

청구항 14.

광에너지를 방출하는 광에너지 공급원과 레이저빔을 방출하는 레이저빔 공급원과 전자빔을 방출하는 전자빔 공급원과 엑스선을 방출하는 엑스선 공급원과 방사선(알파선, 베타선 또는 감마선)을 방출하는 방사선 공급원과 라디칼입자를 방출하는 라디칼 공급원과 이온입자를 방출하는 이온 공급원 중에서 선택된 적어도 두개의 공급원들 조합과, 비교적 큰 운동에너지를 가진 원자 또는 분자의 고속원자빔을 방출하는 고속원자빔 공급원을 구비하며;

처리대상물은 상기 각 대응하는 공급원으로부터 방출되는 상기 광에너지, 레이저빔, 전자빔, 엑스선, 방사선, 라이칼입자 및 이온입자 중에서 선택된 적어도 두개의 조합에 의해 조사받음으로써 상기 처리대상물이 처리되는 것을 특징으로 하는 처리장치.

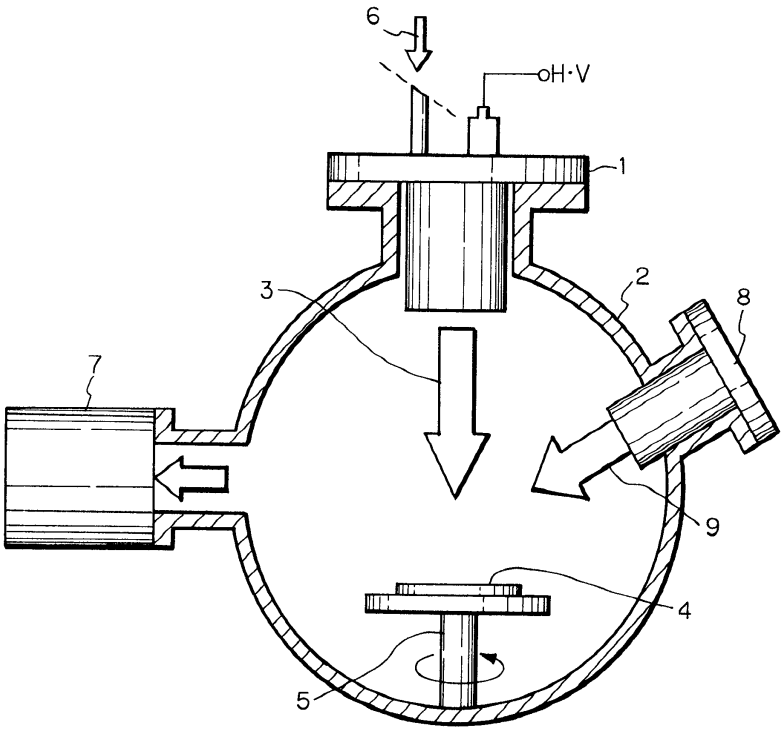
청구항 15.

제 1항 내지 제 14항 중 어느 한 항에 있어서,

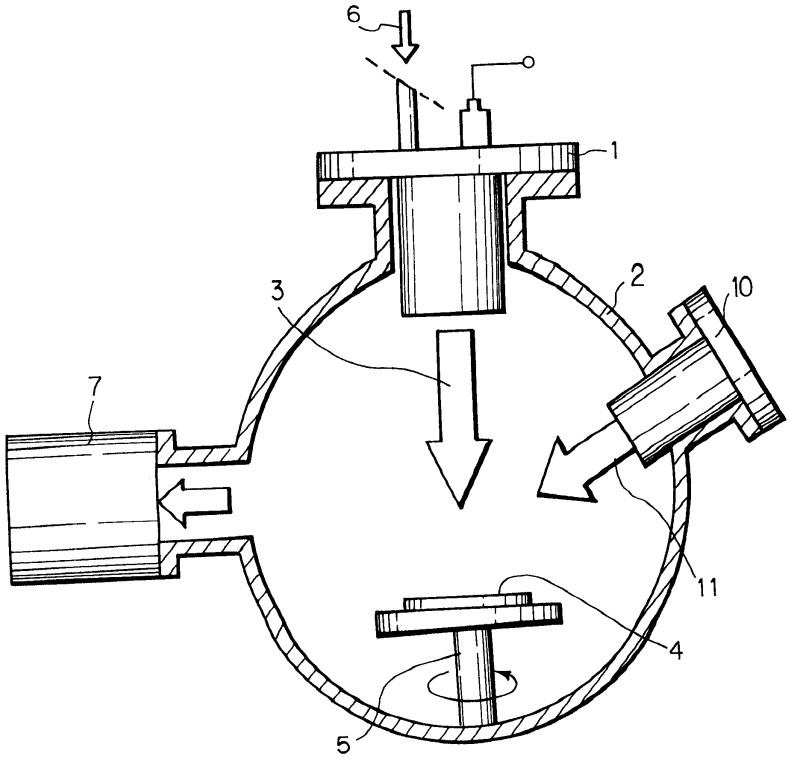
상기 고속원자빔은 방전가스로서 비활성가스 또는 화학반응가스를 포함하는 것을 특징으로 하는 처리장치.

도면

도면 1



도면 2



도면 3

