



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2011년05월26일
(11) 등록번호 10-1037138
(24) 등록일자 2011년05월19일

(51) Int. Cl.

H05H 3/00 (2006.01) H05H 3/02 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2009-0115643

(22) 출원일자 2009년11월27일

심사청구일자 2009년11월27일

(56) 선행기술조사문헌

KR1020050051195 A*

US05719478 A1*

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

한국기초과학지원연구원

대전광역시 유성구 어은동 52번지

(72) 발명자

김영우

경기도 용인시 기흥구 보라동 화성파크드림 303동 902호

김용현

경기도 안양시 만안구 안양6동 삼익아파트 417호

이봉주

대전광역시 유성구 도룡동 현대아파트 103동 1001호

(74) 대리인

공인복

전체 청구항 수 : 총 1 항

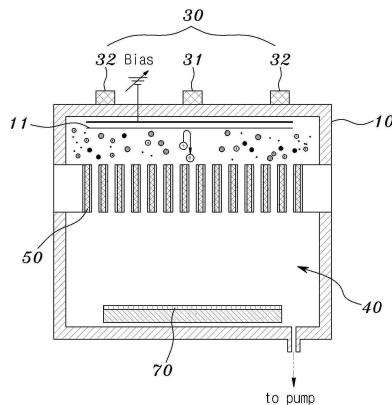
심사관 : 정종한

(54) 다단계 펄스를 이용한 고체원소 중성입자빔 생성장치

(57) 요약

본 발명에 따른 다단계 펄스를 이용한 고체원소 중성입자빔 생성장치 및 방법은 고체원소 중성입자빔 생성장치에 있어서, 플라즈마 방전에 의해 플라즈마를 생성하는 플라즈마 챔버, 기판에 증착하고자 하는 물질로 구성되며, 상기 플라즈마 방전에 의해 생성된 플라즈마 이온을 유도하여 스퍼터링을 일으켜 고체원소 양이온을 발생시키는 금속판 및 상기 금속판을 가로질러 자기장을 인가하는 마그네트론 유닛을 포함하고, 상기 금속판은, 다단계 펄스 전압의 제 1바이어스 전압을 인가하여 플라즈마 이온을 유도하여 스퍼터링을 일어나게 하고, 다시 다단계 펄스 전압의 제 2바이어스 전압을 인가하여 고체원소 양이온을 유도함으로써 중성입자빔을 발생시키는 것을 특징으로 한다. 이와 같이 구성되는 본 발명은 증착물질로 이루어진 하나의 금속판에 다단계 펄스전압의 제 1바이어스와 제 2바이어스 전압을 순차적으로 인가하여 양이온 생성과 중성입자빔을 발생시킬 수 있다.

대표도 - 도2



특허청구의 범위

청구항 1

고체원소 중성입자빔 생성장치에 있어서,

플라즈마 방전에 의해 플라즈마를 생성하는 플라즈마 챔버;

기판에 증착하고자 하는 물질로 구성되며, 상기 플라즈마 방전에 의해 생성된 플라즈마 이온을 유도하여 스퍼터링을 일으켜 고체원소 양이온을 발생시키는 금속판; 및

상기 금속판을 가로질러 자기장을 인가하는 마그네트론 유닛;를 포함하고,

상기 금속판은, 다단계 펄스전압의 제 1바이어스 전압을 인가하여 플라즈마 이온을 유도하여 스퍼터링을 일어나게 하고, 다시 다단계 펄스전압의 제 2바이어스 전압을 인가하여 고체원소 양이온을 유도함으로써 중성입자빔을 발생시키며,

플라즈마 이온과 전자에 의한 부작용을 방지하기 위해, 상기 고체원소 중성입자빔 생성장치가 방전공간의 하부에 홀 또는 슬릿을 갖는 플라즈마 리미터가 더 구비되고,

상기 리미터는 플라즈마 이온 및 전자의 진행경로를 변경시키기 위해 홀 또는 슬릿에 전기장 또는 자기장을 인가하는 유닛을 더 구비하며,

중성입자빔의 방향성을 향상시키기 위해 상기 플라즈마 리미터의 하부에 복수의 홀을 갖는 콜리메이터(collimator)를 더 포함하고,

상기 제 1바이어스전압과 제 2바이어스전압은 각각 전압의 크기를 조절하여 중성입자빔을 생성하는 것을 특징으로 하는 다단계 펄스를 이용한 고체원소 중성입자빔 생성장치.

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

삭제

청구항 5

삭제

청구항 6

삭제

청구항 7

삭제

명세서

발명의 상세한 설명

기술분야

본 발명은 다단계 펄스를 이용한 고체원소 중성입자빔 생성장치 및 방법에 관한 것으로, 좀 더 상세하게는 고체원소 양이온을 유도하여 중성입자빔 수송 효율을 향상시킬 수 있는 고체원소 중성입자빔 생성장치 및 방법에 관한 것이다.

[0001]

배정 기술

- [0002] 종래 실리콘 증착, 탄소나노튜브 성장, 이온 임플란팅 등과 같이 고체 원소를 이용한 박막 성장에 널리 사용되어 온 방법의 한 예는 타겟을 매우 높은 온도로 가열하고, 고체 원소를 함유하는 가스가 가열된 타겟과 접촉할 때 열분해가 진행되도록 하여 그 중 고체 원소만을 증착시키는 것이다. 그러나, 이 방법은 타겟을 매우 높은 온도로 가열하여야 하기 때문에 많은 제약이 따른다. 박막 성장에 널리 사용되어 온 방법의 다른 한 예는 고체 원소를 함유하는 가스의 플라즈마를 이용한 방법이다. 구체적으로는, 박막 성장에 사용하는 고체 원소를 함유하는 가스에 고전압을 인가하여 플라즈마를 발생시키고, 발생된 플라즈마를 타겟과 접촉시켜 박막 증착을 수행하는 것이다. 그러나, 이 방법은 사용 가스를 구성하는 고체 원소 성분(예, 수소 등)이 불순물로서 작용하며, 이것은 고순도의 박막 성장을 방해한다. 따라서, 고순도의 박막 증착을 성취하기 위해서는, 타겟을 매우 높은 온도로 가열하여야 한다.
- [0003] 예를 들어, 탄소나노튜브를 성장시키기 위해서는 탄소를 포함하는 메탄(CH₄)을 사용하게 되는데 메탄에 포함되어 있는 4개의 수소라는 불순물이 발생하게 된다. 또한, 실리콘 증착의 경우, 실리콘을 포함하는 실레인(SiH₄)을 사용하게 되는데, 실레인은 매우 독성이 높고 4개의 수소라는 불순물이 발생하게 된다. 마찬가지로, 이온 임플란테이션의 경우, 포스포리사인(PH₃), 아사인(AsH₃), 보론트라이플로라이드(BF₃) 등의 가스를 사용하게 되는데, 이들 가스는 매우 독성이 강한 물질로서 매우 엄격한 설비 기준이 요구된다. 또한, 임플란팅 중에 불순물(수소, 불소)에 의한 영향을 제거하기 위해 고온 가열 등의 추가적 처리가 요구된다.
- [0004] 본 출원인 소유의 WO 2005/117077은 고체 덩어리를 가속된 입자 또는 레이저와 충돌시켜 고체덩어리로부터 고체 원자를 떼어내는 스퍼터링이 수행되는 제1 챔버, 고전압의 인가에 의하여 유입된 원자의 플라즈마 방전을 유도하는 플라즈마 방전이 수행되는 제2 챔버를 포함하는 고체 원소 플라즈마 소스를 제안하고 있다. 상기 고체원소 플라즈마 소스는, 종래의 고체원소를 함유하는 가스를 사용하는 문제점을 해결하는 기초를 제공한다는 점에서, 아주 중요하다.
- [0005] 또한, 본 출원인은 대한민국 등록특허 제 10-0716258호, 발명의 명칭 : 고체원소 중성입자빔 생성장치 및 방법에 관하여 도 1을 참조하면 a) 플라즈마 방전에 의해 플라즈마를 생성하는 플라즈마 방전공간과, b) 상기 플라즈마 방전공간의 측면에 배치되고, 플라즈마 방전공간에서 플라즈마 방전에 의해 생성된 플라즈마 이온을 유도하는 제1 바이어스 전압이 인가된 고체원소 코팅층과, c) 상기 고체원소 코팅층을 가로질러 자기장을 인가하는 제1 마그네트론 유닛과, d) 상기 플라즈마 방전공간의 상부에 배치되고, 상기 플라즈마 이온과 고체원소 코팅층의 충돌에 의해 상기 고체원소 코팅층으로부터 스퍼터링된 고체원소 양이온을 유도하는 제2 바이어스 전압이 인가된 금속판을 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 한다.
- [0006] 하지만, 이러한 종래기술은 금속판과 기관사이의 거리가 측벽에 설치된 고체원소 코팅층에 의해 멀어질 수밖에 없어서 중성입자 빔 수송효율이 떨어지고 증착막의 두께가 불균일해지는 문제점이 있다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

- [0007] 상기와 같은 문제점을 해결하기 위한 본 발명은 금속판과 기관간의 사이를 줄여 중성입자빔 수송효율을 향상시키고, 그에 따른 대면적 증착막의 두께를 균일하게 향상시킬 수 있는 고체원소 중성입자빔 생성장치를 제공하고 자 하는데 그 목적이 있다.

과제 해결수단

- [0008] 상기와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명은 플라즈마 방전에 의해 플라즈마를 생성하는 플라즈마 챔버, 기관에 증착하고자 하는 물질로 구성되며, 상기 플라즈마 방전에 의해 생성된 플라즈마 이온을 유도하여 스퍼터링을 일으켜 고체원소 양이온을 발생시키는 금속판 및 상기 금속판을 가로질러 자기장을 인가하는 마그네트론 유닛을 포함하고, 상기 금속판은, 다단계 펄스전압의 제 1바이어스 전압을 인가하여 플라즈마 이온을 유도하여 스퍼터링이 일어나게 하고, 다시 다단계 펄스전압의 제 2바이어스 전압을 인가하여 고체원소 양이온을 유도함으로써

중성입자빔을 발생시키는 것을 특징으로 한다.

- [0009] 또한, 플라즈마 이온과 전자에 의한 부작용을 방지하기 위해, 상기 고체원소 중성입자빔 생성장치가 방전공간의 하부에 홀 또는 슬릿을 갖는 플라즈마 리미터가 더 구비된다.
- [0010] 또한, 상기 리미터는, 플라즈마 이온 및 전자의 진행경로를 변경시키기 위해 홀 또는 슬릿에 전기장 또는 자기장을 인가하는 유닛을 더 구비하는 것을 특징으로 한다.
- [0011] 또한, 중성입자빔의 방향성을 향상시키기 위해 상기 플라즈마 리미터의 하부에 복수의 홀을 갖는 콜리메이터(collimator)를 더 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0012] 또한, 상기 제 1바이어스전압과 제 2바이어스전압은, 각각 전압의 크기를 조절하여 중성입자빔을 생성하는 것을 특징으로 한다.
- [0013] 또한, 고체원소 중성입자빔 생성방법에 있어서, 플라즈마 챔버에서 플라즈마 방전으로 처리가스를 플라즈마로 전환시키는 단계, 상기 단계에서 생성된 플라즈마 이온을 챔버내에 설치된 금속판에 다단계 펄스 전압의 제 1바이어스 전압을 인가하여 유도함으로써 스퍼터링을 발생시키는 단계, 다시 상기 금속판에 다단계 펄스전압의 제 2바이어스전압을 인가하여 스퍼터링된 고체원소 양이온을 금속판으로 유도하여 중성입자빔을 생성시키는 단계 및 상기 중성입자빔을 기관과 접촉시켜 기관 표면을 처리하는 단계를 포함하여 구성되는 것을 특징으로 한다.
- [0014] 또한, 상기 중성입자빔 생성단계는, 상기 금속판 상부에 구비된 마그네트론 유닛을 통해 자기장을 인가하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 한다.

효 과

- [0015] 상기와 같이 구성되고 작용되는 본 발명은 금속판과 기관 사이의 거리를 줄일 수 있어서 중성입자빔 수송 효율을 크게 향상시킬 수 있으며, 대면적의 균일한 증착 효과를 얻을 수 있어서 증착막의 두께가 불균일해지는 문제점을 해결할 수 있다.
- [0016] 또한, 고체원소 양이온을 생성하는 금속판이 기관에 수평하게 위치하며, 여기서 다시 상기 금속판에 제 2바이어스 전압을 인가하여 중성입자빔을 생성하기 때문에 수평하게 위치한 기관에 중성입자빔 수송을 효율적으로 달성할 수 있는 효과가 있다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

- [0017] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명에 따른 다단계 펄스를 이용한 고체원소 중성입자빔 생성장치 및 방법의 바람직한 실시예를 상세히 설명하면 다음과 같다.
- [0018] 도 2는 본 발명에 따른 다단계 펄스를 이용한 고체원소 중성입자빔 생성장치의 개략적인 구성도, 도 3은 본 발명에 따른 다단계 펄스전압의 예를 도시한 도면, 도 4는 본 발명에 따른 다단계 펄스를 이용한 고체원소 중성입자빔 생성장치의 다른 실시예를 나타낸 단면도이다.
- [0019] 본 발명에 따른 다단계 펄스를 이용한 고체원소 중성입자빔 생성장치는 플라즈마 방전에 의해 플라즈마를 생성하는 플라즈마 챔버(10), 기관에 증착하고자 하는 물질로 구성되며, 상기 플라즈마 방전에 의해 생성된 플라즈마 이온을 유도하여 스퍼터링을 일으켜 고체원소 양이온을 발생시키는 금속판(20) 및 상기 금속판을 가로질러 자기장을 인가하는 마그네트론 유닛(30)을 포함하고, 상기 금속판은, 다단계 펄스전압의 제 1바이어스 전압을 인가하여 플라즈마 이온을 유도하여 스퍼터링을 일어나게 하고, 다시 다단계 펄스전압의 제 2바이어스 전압을 인가하여 고체원소 양이온을 유도함으로써 중성입자빔을 발생시키는 것을 특징으로 한다.
- [0020] 본 발명에 따른 다단계 펄스를 이용한 고체원소 중성입자빔 생성장치는 하나의 금속판에 다단계 펄스의 제 1바이어스 전압과 제 2바이어스 전압을 순차적으로 인가하는 것으로, 제 1바이어스 전압을 통해 고체원소 양이온을 생성하고, 다시 제 2바이어스 전압 인가를 통해 고체원소 양이온을 금속판으로 유도하여 중성입자빔을 생성시키는 것을 특징으로 한다.

- [0021] 도 2는 본 발명에 따른 다단계 펄스를 이용한 고체원소 중성입자빔 생성장치의 바람직한 구현예를 도시한 것으로서, 상기 장치는 하부가 개방된 플라즈마 챔버(10)와, 상기 반응챔버의 하부에 위치한 처리실(40)을 포함한다. 상기 플라즈마 챔버(10)의 내부공간은 플라즈마 방전공간이다. 상기 방전공간에는 고주파수의 에너지를 도입하기 위한 안테나(11)가 위치되며, 가스 유입구(미도시)가 상기 챔버의 측면에 배치된다.
- [0022] 상기 플라즈마 챔버(10)의 작동은 다음과 같다. 먼저, 가스 유입구(미도시)를 통해 처리가스가 상기 플라즈마 방전공간으로 유입된다. 상기 처리가스는 이 곳에서 상기 안테나(11)를 통해 공급된 고주파수의 전력에 의해 플라즈마 방전을 경험하며, 그 결과 플라즈마 이온(또는, 양이온)과 전자의 조합인 플라즈마로 전환된다.
- [0023] 상기 플라즈마 방전공간에서, 상기 방전공간으로 유입된 처리가스가 플라즈마 방전에 의해 플라즈마로 전환된다. 즉, 상기 플라즈마 방전공간에서 플라즈마 이온(또는, 양이온)과 전자들의 집단인 플라즈마가 생성된다. 이때, 플라즈마는 다양한 방식에 의해 생성될 수 있다.
- [0024] 다음으로 플라즈마 방전공간에서 상기 금속판으로 다단계 펄스전압의 제 1바이어스 전압을 인가하여 스퍼터링을 일어나게 한다. 처리가스의 플라즈마 이온과 상기 금속판의 충돌에 의해 플라즈마 방전공간으로 스퍼터링된 고체원소는 상기 플라즈마 방전공간에서 플라즈마 방전에 의해, 또는 금속판 주위에 존재하는 전자와의 충돌에 의해 플라즈마화되고, 이것에 의해 고체원소 양이온이 생성된다.
- [0025] 여기서 생성된 고체원소 양이온은 다시 다단계 펄스전압의 제 2바이어스 전압을 인가함으로써, 상기 플라즈마 방전공간의 상부에 배치된 금속판(20)으로 유도된다. 고체원소 양이온이 상기 금속판(20)으로의 유도는 상기 금속판에 인가된 음의 바이어스 전압에 의해 용이하게 성취된다. 바이어스 전압은 요구되는 중성입자빔의 에너지를 고려하여 적절히 조절할 수 있다. 통상 10 - 100 V, 바람직하게는 10 - 50 V의 음의 바이어스 전압이 인가된다.
- [0026] 상기 금속판에 인가되는 제 1바이어스 전압과 제 2바이어스 전압은 각각 전압 크기를 조절하고 전압에 대한 주파수를 변조를 통해 인가한다.
- [0027] 한편, 바람직하게는, 금속판(20) 근방에서의 고체원소 양이온의 밀도를 증가시키기 위해, 상기 금속판을 가로질러 자기장이 인가된다. 이를 위해, 상기 금속판의 상부에 마그네트론 유닛(30)이 구비된다. 상기 마그네트론 유닛도 중앙폴(31)과 상기 중앙폴을 둘러싸는 사이드폴(32)로 이루어진 레이스 트랙 배열을 갖는 것이 바람직하다. 통상 1000 - 5000 가우스의 세기를 갖는 자기장이 인가된다. 금속판의 상부에 배치된 상기 마그네트론 유닛은 상기 금속판 주위에서 전자를 캡처링하고, 캡처링된 전자를 상기 레이스 트랙을 따라 회전시킨다. 레이스 트랙을 따라 회전하는 전자는 중성 고체원소와 충돌하여 플라즈마 상태의 고체원소 양이온을 생성하고, 이것에 의해 금속판(20) 근방에서의 고체원소 양이온의 밀도를 증가시킨다.
- [0028] 상기 금속판(20)은 제 2바이어스 전압 인가를 통해 고체원소 양이온과 충돌하여, 상기 고체원소 양이온을 중성입자로 전환시킨다. 상기 금속판은 탄소(C), 실리콘(Si), 구리(Cu), 금(Au), 백금(Pt) 등과 같이 증착하고자 하는 원소로서 형성되는 것이 좋다.
- [0029] 금속판으로 유도된 고체원소 양이온은 금속판과의 충돌에 의해 중성입자로 전환되고, 금속판에 의해 반사되어 플라즈마 방전공간을 가로질러, 상기 플라즈마 방전공간의 하부에 배치된 기관(70) 표면과 접촉하여 기관의 표면처리를 수행한다. 본 명세서에서, 표면처리라 함은 박막 증착, 박막 성장, 패턴형성, 식각, 애싱, 산화막 형성 및 클리닝 등을 포함한다.
- [0030] 한편, 전자와 플라즈마 이온에 의한 간섭을 보다 효율적으로 방지하기 위해, 상기 고체원소 중성입자 생성장치는 상기 플라즈마 방전공간과 상기 처리실(40)의 사이에 플라즈마 리미터(50)를 구비한다. 상기 플라즈마 리미터는 홀 또는 슬릿을 갖고 있으며, 상기 홀 또는 슬릿을 통해 상기 중성입자는 통과하나, 상기 홀 또는 슬릿에 의해 상기 플라즈마 이온 및 전자의 통과는 방해된다. 따라서, 고체원소 중성입자만 선택적으로 상기 플라즈마 리미터(50)를 통과하여 처리실(40)에 배치된 기관(70)에 도달하게 된다. 이 때 상기 플라즈마 리미터는 세라믹과 같은 유전체로 형성될 수 있다. 세라믹 유전체에 의해 형성된 플라즈마 리미터(50)는 상기 플라즈마 이온 또는 전자가 상기 플라즈마 리미터의 측벽과 충돌할 때, 이들이 갖는 에너지를 흡수하여 플라즈마 이온 또는 전자에 의한 영향을 최소화할 수 있다. 한편, 상기 플라즈마 리미터(50)는 일정한 방향성을 갖지 아니하는 중성입자와 충돌하여 이들의 에너지를 흡수함으로써 일정한 방향성을 갖지 아니하는 중성입자에 의한 영향을 배제할 수도 있다. 상기한 홀 또는 슬릿에 의한 플라즈마 이온 또는 전자의 패시브 리미팅은 홀 또는 슬릿의 직경과 깊이

에 의해 의존하므로 이들의 적절한 조절이 요구된다.

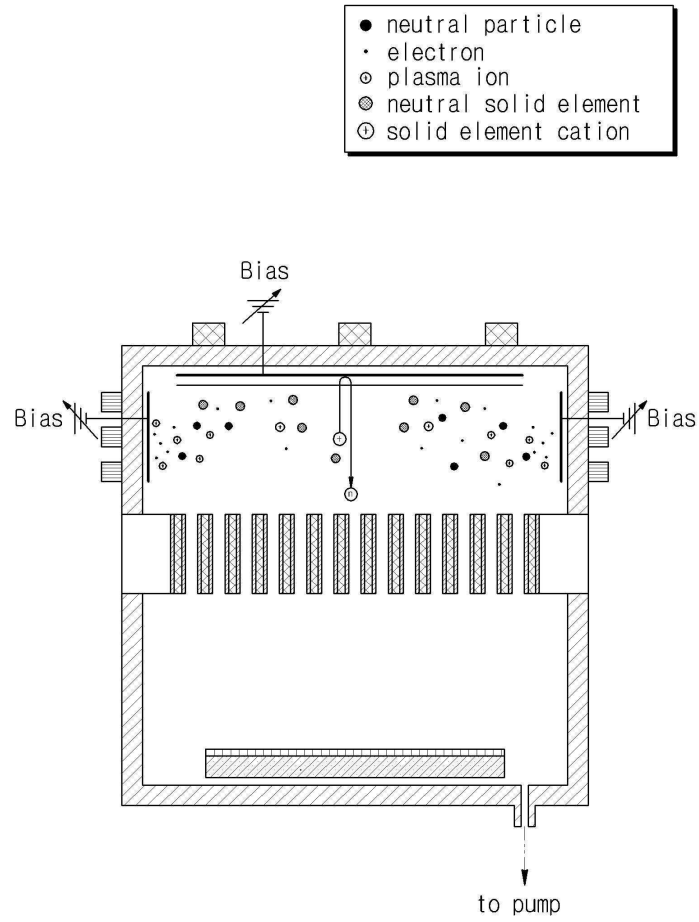
- [0031] 도 4는 본 발명에 따른 고체원소 중성입자빔 생성장치의 또 다른 바람직한 실시예를 도시한 것으로서, 상기한 장치는 하부가 개방된 반응챔버(10), 상기 반응챔버의 개방된 하부면에 위치하는 플라즈마 리미터(200), 상기 플라즈마 리미터(50)의 하부에 위치한 처리실(40) 및 상기 플라즈마 리미터와 처리실 사이에 위치한 콜리메이터(60)를 포함한다.
- [0032] 상기 반응챔버, 상기 플라즈마 리미터 및 상기 처리실은 도 2와 동일하므로 설명을 생략한다. 상기 콜리메이터(60)는 상기 플라즈마 리미터를 통과한 중성입자를 콜리메이팅하여 중성입자의 방향성을 증진시킨다. 상기 콜리메이터는 복수의 홀을 갖는다. 상기 홀의 측벽과 1회 이상 충돌하는 중성입자는 에너지가 흡수되어 더 이상 자신의 역할을 수행하지 못한다. 따라서, 상기 콜리메이터를 통과하는 중성입자 중 홀을 수직으로 관통하는 중성입자만 표면처리에 이용될 수 있으며, 중성입자의 방향성이 상기 콜리메이터에 의해 증진된다.
- [0033] 이와 같이 구성되는 본 발명은 금속판과 처리실에 위치하는 기관과의 사이를 줄일 수 있어 중성입자빔 수송 효율을 향상시킬 수 있고, 대면적의 균일한 증착 효과를 얻을 수 있으며, 기관과 수직하게 금속판을 배치하여 중성입자의 방향성을 향상시킬 수 있는 장점이 있다.
- [0034] 이상, 본 발명의 원리를 예시하기 위한 바람직한 실시예와 관련하여 설명하고 도시하였지만, 본 발명은 그와 같이 도시되고 설명된 그대로의 구성 및 작용으로 한정되는 것이 아니다.
- [0035] 오히려, 첨부된 청구범위의 사상 및 범주를 일탈함이 없이 본 발명에 대한 다수의 변경 및 수정이 가능함을 당업자들은 잘 이해할 수 있을 것이다. 따라서 그러한 모든 적절한 변경 및 수정과 균등물들도 본 발명의 범위에 속하는 것으로 간주되어야 할 것이다.

도면의 간단한 설명

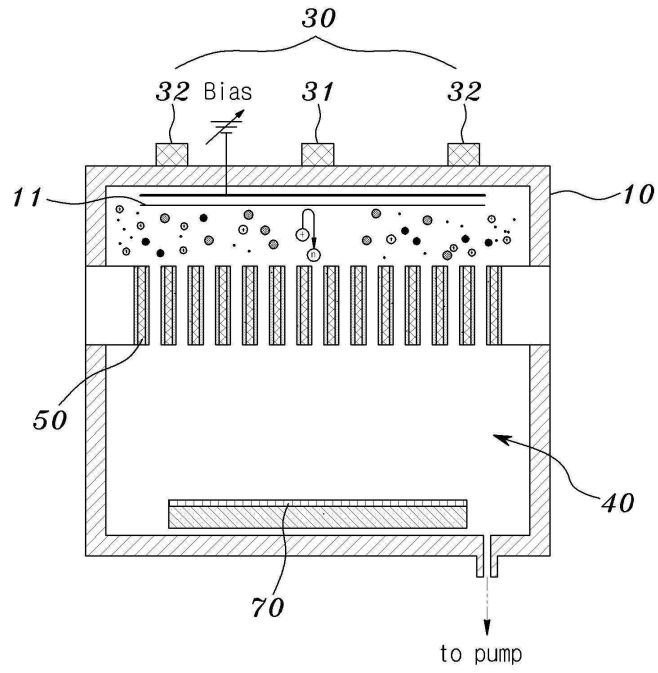
- [0036] 도 1은 종래기술에 따른 고체원소 중성입자빔 생성장치의 단면도,
- [0037] 도 2는 본 발명에 따른 고다단계 펄스를 이용한 고체원소 중성입자빔 생성장치의 개략적인 구성도,
- [0038] 도 3은 본 발명에 따른 다단계 펄스전압의 예를 도시한 도면,
- [0039] 도 4는 본 발명에 따른 다단계 펄스를 이용한 고체원소 중성입자빔 생성장치의 다른 실시예를 나타낸 단면도,
- [0040] <도면의 주요부분에 대한 부호의 설명>
- [0041] 10 : 플라즈마 챔버
- [0042] 11 : 안테나
- [0043] 20 : 금속판
- [0044] 30 : 마그네트론 유닛

도면

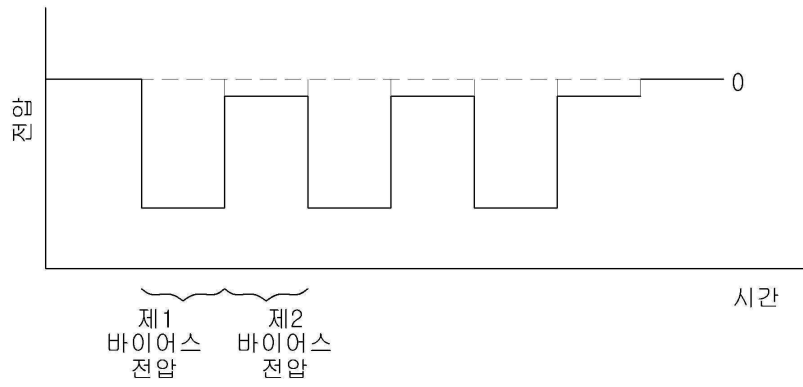
도면1



도면2



도면3



도면4

