(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2014-0142464
(43) 공개일자 2014년12월12일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
C23C 14/32 (2006.01) *C23C 14/46* (2006.01)
(21) 출원번호 10-2013-0063840
(22) 출원일자 2013년06월04일
심사청구일자 2013년06월04일

(71) 출원인
한국기계연구원
대전광역시 유성구 가정북로 156 (장동)
(72) 발명자
이승훈
경상남도 창원시 성산구 원이대로878번길 7 재료연구소아파트 201호
김종국
경상남도 창원시 성산구 비음로 150 사파동성아파트 109동 202호
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
이동건

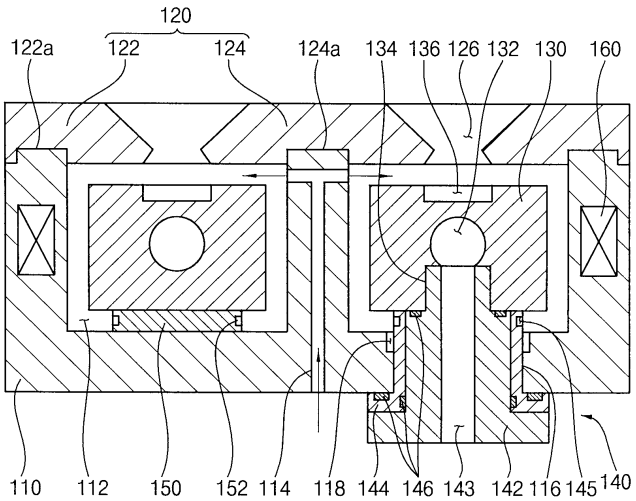
전체 청구항 수 : 총 8 항

(54) 발명의 명칭 **이온 빔 소스**

(57) 요 약

이온 빔 소스는 내부 공간을 가지며 상면이 개방되고, 내부에 내부 공간으로 가스를 공급하기 위한 가스 공급홀들을 갖는 몸체와, 몸체의 상면에 구비되며, 내부 공간을 노출하는 개구를 갖는 음극 및 몸체의 내부 공간에 음극과 이격되도록 구비되며, 음극과의 간격을 넓히기 위해 개구와 대응하는 홈을 가지고, 외부로부터 인가되는 전원과 연동하여 음극과 사이에서 전기장을 형성하여 가스를 이온화하는 양극을 포함할 수 있다. 따라서, 이온 빔 소스에서 이온화 가스의 에너지를 저하시킬 수 있다.

대 표 도 - 도3



(72) 발명자

김도근

경상남도 창원시 성산구 삼정자로 79 유니온빌리지 아파트 117동 102호

정성훈

서울특별시 은평구 불광로2길 33 북한산힐스테이트1차아파트 1108동 902호

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1415124802
부처명	지식경제부
연구관리전문기관	한국산업기술평가관리원
연구사업명	신성장동력장비경쟁력강화사업
연구과제명	1.5 m급 대형 표면처리용 선형 이온빔 인출장치 기술 개발
기 여 율	1/1
주관기관	한국기계연구원부설재료연구소
연구기간	2012.09.01 ~ 2013.08.31

특허청구의 범위

청구항 1

내부 공간을 가지며 상면이 개방되고, 내부에 상기 내부 공간으로 가스를 공급하기 위한 가스 공급홀들을 갖는 몸체;

상기 몸체의 상면에 구비되며, 상기 내부 공간을 노출하는 개구를 갖는 음극; 및

상기 몸체의 내부 공간에 상기 음극과 이격되도록 구비되며, 상기 음극과의 간격을 넓히기 위해 상기 개구와 대응하는 홈을 가지고, 외부로부터 인가되는 전원과 연동하여 상기 음극과 사이에서 전기장을 형성하여 상기 가스를 이온화하는 양극을 포함하는 것을 특징으로 하는 이온 빔 소스.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 몸체를 관통하여 상기 양극을 지지하고, 상기 양극으로 전력을 공급하기 위해 도전성 물질로 이루어지는 제1 구조물 및 상기 제1 구조물과 상기 몸체가 전기적으로 연결되는 것을 방지하기 위해 절연 물질로 이루어지며 상기 제1 구조물을 감싸도록 구비되는 제2 구조물로 이루어지는 양극 지지부를 포함하는 것을 특징으로 하는 이온 빔 소스.

청구항 3

제2항에 있어서, 상기 양극은 상기 전기장 형성시 발생하는 열을 냉각하기 위한 냉매를 순환하기 위한 제1 유로를 가지며, 상기 양극 지지부의 제1 구조물은 상기 양극 내부의 제1 유로로 상기 냉매를 공급 또는 배출하기 위한 제2 유로를 갖는 것을 특징으로 하는 이온 빔 소스.

청구항 4

제2항에 있어서, 상기 양극 지지부는 상기 제1 구조물과 상기 제2 구조물 사이를 통해 상기 이온 빔 소스의 진공이 누설되는 것을 방지하기 위해 상기 제1 구조물과 상기 제2 구조물 사이에 구비되는 밀봉 부재를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 이온 빔 소스.

청구항 5

제2항에 있어서, 상기 이온 빔 소스의 방전에 의해 발생하는 전도성 물질이 상기 제2 구조물의 표면 전체에 코팅되어 상기 몸체와 상기 양극이 전기적으로 연결되는 것을 방지하기 위해 상기 제2 구조물은 표면에 상기 전도성 물질의 코팅을 방지할 수 있는 단차를 갖는 것을 특징으로 하는 이온 빔 소스.

청구항 6

제2항에 있어서, 상기 이온 빔 소스의 방전에 의해 발생하는 전도성 물질이 상기 제2 구조물의 표면 전체에 코팅되어 상기 몸체와 상기 양극이 전기적으로 연결되는 것을 방지하기 위해 상기 몸체의 내측면에 상기 제2 구조물 둘레를 따라 상기 전도성 물질의 코팅을 방지할 수 있는 홈을 갖는 것을 특징으로 하는 이온 빔 소스.

청구항 7

제2항에 있어서, 상기 몸체의 내부 저면에서 상기 양극을 지지하여 상기 양극의 자중에 의한 처짐을 방지하고, 절연 재질로 이루어지는 보조 지지부를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 이온 빔 소스.

청구항 8

제1항에 있어서, 상기 몸체의 내부에 구비되며, 상기 음극 및 상기 양극에 의해 여기된 가스 이온을 집속시키기 위한 자성체를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 이온 빔 소스.

명 세 서

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 이온 빔 소스에 관한 것으로, 보다 상세하게는 대상물에 막을 형성하기 위한 증착 공정에 사용되는 이온 빔 소스에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 일반적으로, 이온 빔 소스는 일정 간격으로 이격되어 배치된 양극과 음극에 직류 혹은 교류 전압을 인가하고 상기 이격된 공간에 가스를 주입하여 플라즈마를 발생시킨다. 보다 상세하게는, 상기 양극 및 음극에 인가된 전압에 의해 전기장이 형성되고 상기 양극 및 음극 간 공간 내 자유전자가 가속되어 전자 및 중성 가스간 비탄성 충돌에 의해 상기 가스를 여기 및 이온화한다.

[0003] 상기 이온 빔 소스는 불활성 가스 및 반응성 가스의 방전을 통해 표면 전처리, 식각, 증착 등 다양한 표면처리 공정에 사용된다. 특히, 상기 이온 빔 소스의 반응성 가스 방전을 이용한 증착 공정은 다양한 표면처리 산업에 사용되고 있다.

[0004] 상기 이온 빔 소스에 고전압을 인가하는 경우, 상기 가스의 이온화 에너지가 상대적으로 높아 상기 증착 공정의 효율을 높일 수 있다. 그러나, 상기 높은 이온화 에너지로 인해 대상물에 형성되는 막을 두께 조절 등 상기 증착 공정을 제어하기가 어렵다.

[0005] 상기 이온 빔 소스에 저전압을 인가하는 경우, 상기 가스의 이온화 에너지가 상대적으로 낮아 상기 증착 공정의 제어는 용이한 반면, 상기 증착 공정의 효율이 저하되는 단점이 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 발명은 증착 공정의 효율을 높일 수 있으며 상기 증착 공정의 제어가 용이한 이온 빔 소스를 제공한다.

과제의 해결 수단

[0007] 본 발명에 따른 이온 빔 소스는 내부 공간을 가지며 상면이 개방되고, 내부에 상기 내부 공간으로 가스를 공급하기 위한 가스 공급홀들을 갖는 몸체와, 상기 몸체의 상면에 구비되며, 상기 내부 공간을 노출하는 개구를 갖는 음극 및 상기 몸체의 내부 공간에 상기 음극과 이격되도록 구비되며, 상기 음극과의 간격을 넓히기 위해 상기 개구와 대응하는 홈을 가지고, 외부로부터 인가되는 전원과 연동하여 상기 음극과 사이에서 전기장을 형성하여 상기 가스를 이온화하는 양극을 포함할 수 있다.

[0008] 본 발명의 일 실시예들에 따르면, 상기 이온 빔 소스는 상기 몸체를 관통하여 상기 양극을 지지하고, 상기 양극으로 전력을 공급하기 위해 도전성 물질로 이루어지는 제1 구조물 및 상기 제1 구조물과 상기 몸체가 전기적으로 연결되는 것을 방지하기 위해 절연 물질로 이루어지며 상기 제1 구조물을 감싸도록 구비되는 제2 구조물로 이루어지는 양극 지지부를 더 포함할 수 있다.

[0009] 본 발명의 일 실시예들에 따르면, 상기 양극은 상기 전기장 형성시 발생하는 열을 냉각하기 위한 냉매를 순환하기 위한 제1 유로를 가지며, 상기 양극 지지부의 제1 구조물은 상기 양극 내부의 제1 유로로 상기 냉매를 공급 또는 배출하기 위한 제2 유로를 가질 수 있다.

[0010] 본 발명의 일 실시예들에 따르면, 상기 양극 지지부는 상기 제1 구조물과 상기 제2 구조물 사이를 통해 상기 이온 빔 소스의 진공이 누설되는 것을 방지하기 위해 상기 제1 구조물과 상기 제2 구조물 사이에 구비되는 밀봉 부재를 더 포함할 수 있다.

[0011] 본 발명의 일 실시예들에 따르면, 상기 이온 빔 소스의 방전에 의해 발생하는 전도성 물질이 상기 제2 구조물의 표면 전체에 코팅되어 상기 몸체와 상기 양극이 전기적으로 연결되는 것을 방지하기 위해 상기 제2 구조물은 표면에 상기 전도성 물질의 코팅을 방지할 수 있는 단차를 가질 수 있다.

[0012] 본 발명의 일 실시예들에 따르면, 상기 이온 빔 소스의 방전에 의해 발생하는 전도성 물질이 상기 제2 구조물의 표면 전체에 코팅되어 상기 몸체와 상기 양극이 전기적으로 연결되는 것을 방지하기 위해 상기 몸체의 내측면에 상기 제2 구조물 둘레를 따라 상기 전도성 물질의 코팅을 방지할 수 있는 홈을 가질 수 있다.

[0013] 본 발명의 일 실시예들에 따르면, 상기 이온 빔 소스는 상기 몸체의 내부 저면에서 상기 양극을 지지하여 상기 양극의 자중에 의한 처짐을 방지하고, 절연 재질로 이루어지는 보조 지지부를 더 포함할 수 있다.

[0014] 본 발명의 일 실시예들에 따르면, 상기 이온 빔 소스는 상기 몸체의 내부에 구비되며, 상기 음극 및 상기 양극에 의해 여기된 가스 이온을 집속시키기 위한 자성체를 더 포함할 수 있다.

발명의 효과

[0015] 본 발명에 따른 이온 빔 소스는 양극의 상부면에 홈을 형성하여 음극과의 간격을 상대적으로 넓힌다. 따라서, 상기 이온 빔 소스는 상기 양극에 고전압이 인가되더라도 이온 에너지가 낮은 이온화 가스를 생성할 수 있다. 그러므로, 상기 이온화된 가스를 이용하여 증착 공정의 효율을 향상시키면서 상기 증착 공정을 용이하게 제어할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0016] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 이온 빔 소스를 설명하기 위한 사시도이다.

도 2는 도 1에 도시된 이온 빔 소스를 설명하기 위한 분해 사시도이다.

도 3은 도 1에 도시된 이온 빔 소스를 설명하기 위한 단면도이다.

도 4 내지 도 7은 양극의 상부면에 형성되는 홈의 유무에 따라 이온 빔 소스에서 생성되는 이온화 가스의 이온 에너지를 나타내는 그래프들이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0017] 이하, 첨부한 도면을 참조하여 본 발명의 실시예에 따른 이온 빔 소스에 대해 상세히 설명한다. 본 발명은 다양한 변경을 가할 수 있고 여러 가지 형태를 가질 수 있는 바, 특정 실시 예들을 도면에 예시하고 본문에 상세하게 설명하고자 한다. 그러나, 이는 본 발명을 특정한 개시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변경, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다. 각 도면을 설명하면서 유사한 참조부호를 유사한 구성요소에 대해 사용하였다. 첨부된 도면에 있어서, 구조물들의 치수는 본 발명의 명확성을 기하기 위하여 실제보다 확대하여 도시한 것이다.

[0018] 제1, 제2 등의 용어는 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 상기 구성요소들은 상기 용어들에 의해 한정되어서는 안 된다. 상기 용어들은 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만 사용된다. 예를 들어, 본 발명의 권리 범위를 벗어나지 않으면서 제1 구성요소는 제2 구성요소로 명명될 수 있고, 유사하게 제2 구성요소도 제1 구성요소로 명명될 수 있다.

[0019] 본 출원에서 사용한 용어는 단지 특정한 실시 예를 설명하기 위해 사용된 것으로, 본 발명을 한정하려는 의도가 아니다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 출원에서, "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 명세서 상에 기재된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.

[0020] 다르게 정의되지 않는 한, 기술적이거나 과학적인 용어를 포함해서 여기서 사용되는 모든 용어들은 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미를 가지고 있다. 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 것과 같은 용어들은 관련 기술의 문맥 상 가지는 의미와 일치하는 의미를 가지는 것으로 해석되어야 하며, 본 출원에서 명백하게 정의하지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미로 해석되지 않는다.

[0021] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 이온 빔 소스를 설명하기 위한 사시도이고, 도 2는 도 1에 도시된 이온 빔 소스를 설명하기 위한 분해 사시도이며, 도 3은 도 1에 도시된 이온 빔 소스를 설명하기 위한 단면도이다.

[0022] 도 1 내지 도 3을 참조하면, 이온 빔 소스(100)는 가스 방전을 이용하여 증착 공정 또는 식각 공정을 수행하기 위한 것으로, 몸체(110), 음극(120), 양극(130), 양극 지지부(140), 보조 지지부(150) 및 자성체(160)를 포함한다.

[0023] 몸체(110)는 내부 공간(112)을 가지며 상면이 개방된 대략 직육면체 형상을 갖는다. 몸체(110)는 금속 재질로 이루어진다. 내부 공간(112)은 몸체(110)의 연장 방향을 따라 연장한다. 일 예로, 내부 공간(112)은 몸체(110)의 연장 방향을 따라 연장된 링 형상을 가질 수 있다.

[0024] 몸체(110)는 가스 공급홀(114)을 갖는다. 가스 공급홀(114)은 몸체(110)의 하부면에서부터 몸체(110)를 관통하여 구비되며, 몸체(110)의 내부 공간(112)으로 상기 가스를 공급한다. 가스 공급홀(114)은 몸체(110)의 연장 방향을 따라 다수개가 일정 간격만큼 이격되도록 배치된다. 따라서, 가스 공급홀들(114)을 통해 상기 가스를 내부 공간(112)으로 균일하게 공급할 수 있다.

[0025] 또한, 몸체(110)는 양극 지지부(140)와의 체결을 위한 관통홀(116)들을 갖는다. 관통홀(116)들은 몸체(110)의 저면 또는 측면에 구비될 수 있다.

[0026] 음극(120)은 몸체(110)의 상면에 내부 공간(112)을 노출하도록 구비된다. 음극(120)은 제1 음극(122) 및 제2 음극(124)을 포함한다.

[0027] 제1 음극(122)은 몸체(110)의 상면 가장자리를 따라 구비된다. 예를 들면, 제1 음극(122)은 링(ring) 형상을 갖는다.

[0028] 제2 음극(124)은 몸체(110)의 상면 중앙에 구비된다. 예를 들면, 제2 음극(124)은 바(bar) 형상을 갖는다.

[0029] 제1 음극(122)과 제2 음극(124)은 서로 일정한 간격만큼 이격된다. 제1 음극(122)과 제2 음극(124) 사이의 개구(126)를 통해 몸체(110)의 내부 공간(112)이 노출된다. 이때, 개구(126)는 상기 일 방향으로 연장된 링 형상을 갖는다.

[0030] 제1 음극(122)과 제2 음극(124)의 저면에는 몸체(110)와의 결합을 위한 제1 체결홈(122a) 및 제2 체결홈(124a)이 구비된다. 제1 체결홈(122a) 및 제2 체결홈(124a)은 각각 한 개의 홈이 연장된 형태를 가질 수 있다. 구체적으로, 제1 체결홈(122a)은 링 형상을 가지며, 제2 체결홈(124a)은 바 형상을 갖는다.

[0031] 다른 예로, 제1 체결홈(122a) 및 제2 체결홈(124a)은 각각 다수 개의 홈이 일정 간격으로 배열된 형태를 가질 수 있다. 구체적으로, 제1 체결홈(122a)은 다수개의 홈들이 링 형상을 가지도록 배열되며, 제2 체결홈(124a)은 다수개의 홈들이 바 형상을 갖도록 배열된다. 이 경우, 몸체(110)의 상면도 제1 체결홈(122a) 및 제2 체결홈(124a)의 형태와 대응하는 형상을 갖는다.

[0032] 제1 체결홈(122a) 및 제2 체결홈(124a)은 몸체(110)의 상면을 수용한다. 제1 체결홈(122a) 및 제2 체결홈(124a)의 공차는 약 0.3 ㎜ 이하인 것이 바람직하다. 제1 체결홈(122a) 및 제2 체결홈(124a)을 이용하여 제1 음극(122)과 제2 음극(124)을 몸체(110)의 상면에 정확하게 위치시킬 수 있다. 제1 음극(122) 및 제2 음극(124)의 길이가 약 2000 ㎜ 이상으로 길더라도 제1 체결홈(122a) 및 제2 체결홈(124a)이 몸체(110)의 상면을 수용함으로써 음극(120)을 몸체(110)에 정확하게 위치시킬 수 있다.

[0033] 또한, 몸체(110)에 자성체(160)가 내장되는 경우, 자성체(160)의 자력으로 인해 금속 재질의 제1 음극(122)과 제2 음극(124)을 몸체(110)의 상면에 정확하게 위치시키기 어렵다. 그러나, 제1 체결홈(122a) 및 제2 체결홈(124a)을 이용하면 몸체(110)에 자성체(160)가 내장되더라도 제1 음극(122)과 제2 음극(124)을 몸체(110)의 상면에 정확하게 위치시킬 수 있다.

[0034] 제1 음극(122)과 제2 음극(124)을 몸체(110)의 상면에 정확하게 위치시킬 수 있으므로, 제1 음극(122)과 제2 음극(124) 사이의 간격을 일정하게 유지할 수 있다. 또한, 음극(120)과 양극 사이의 간격도 일정하게 유지할 수 있다.

[0035] 한편, 음극(120)은 외부로부터 전원과 연결되지 않고, 접지되지도 않은 부유(floating) 상태를 유지한다. 몸체(110)는 음극(120)과 결합되므로 몸체(110)도 음극(120)으로 작용한다. 따라서, 음극(120)과 연결된 몸체(120)도 마찬가지로 부유 상태를 유지한다.

[0036] 양극(130)은 몸체(110)의 내부 공간(112)에 구비된다. 양극(130)은 몸체(110) 및 음극(120)과 이격되도록 배치된다. 이때, 양극(130)과 몸체(110) 사이의 간격과 양극(130)과 음극(120) 사이의 간격은 동일할 수 있다. 양극(130)은 몸체(110)의 연장 방향과 동일한 방향으로 연장된 링 형상을 갖는다.

[0037] 또한, 양극(130)은 내부에 냉매를 순환시키기 위한 제1 유로(132)를 갖는다. 제1 유로(132)는 단수 또는 복수로 구비되며, 직선, 곡선, 지그재그 등 다양한 형태를 가질 수 있다. 그리고, 양극 지지부(140)와의 체결을 위해 체결홈(134)을 갖는다. 체결홈(134)들은 양극(130)의 저면 또는 측면에 구비될 수 있다.

[0038] 양극(130)은 외부의 전원과 연결된다. 따라서, 양극(130)은 외부로부터 인가되는 구동 전원과 연동하여 음극(120)과 양극(130) 사이의 공간에서 전기장을 발생한다. 상기 전기장에 의해 가스 공급홀(114)을 통해 공급된

가스가 플라즈마 상태의 이온 빔으로 여기된다.

[0039] 음극(120)이 부유 상태이므로 양극(130)에 구동 전원이 인가되더라도 음극(120)과 양극(130)은 부위 전위 상태를 유지한다. 따라서, 이온 빔 소스(100)의 표면, 예를 들면 몸체(110), 음극(120) 및 양극(130)의 표면에 도전성 물질이 부착되어 상기 이온 빔에 의해 상기 도전성 물질에 전하가 축적되더라도 상기 이온 빔 소스(100)와 상기 도전성 물질 사이의 전위차가 크지 않아 아킹 발생을 줄일 수 있다.

[0040] 한편, 양극(130)은 상부면에 홈(136)을 갖는다. 홈(136)은 음극(120)의 개구와 대응하는 위치에 형성된다. 개구(126)가 상기 일 방향으로 연장된 링 형상을 가지므로, 홈(136)도 상기 일 방향으로 연장된 링 형상을 갖는다. 홈(136)의 폭은 조절할 수 있으며, 개구(126)의 폭과 실질적으로 동일하거나 유사할 수 있다.

[0041] 홈(136)으로 인해 양극(130)과 음극(120) 사이의 간격이 넓어질 수 있다. 구체적으로, 홈(136)이 형성된 부위의 양극(130) 상부면과 상기 음극(120)의 하부면 사이의 간격이 다른 부위보다 넓게 된다.

[0042] 그러므로, 양극(130)에 동일한 전극이 공급되는 경우, 홈(136)이 있을 때 생성되는 이온 빔의 이온 에너지가 홈(136)이 없을 때 생성되는 이온 빔의 이온 에너지보다 낮다. 상기 이온 빔의 이온 에너지가 상대적으로 낮으므로, 상기 이온 빔을 대상물의 표면에 막을 증착하는 증착 공정 또는 상기 대상물을 전처리하기 위한 전처리 공정에 사용될 수 있다.

[0043] 양극(130)에 고전압이 인가되더라도 상대적으로 낮은 이온 에너지를 갖는 이온 빔을 생성할 수 있다. 양극(130)에 고전압이 인가되므로, 상기 이온 빔의 생성이 활발하여 상기 이온 빔을 이용한 증착 공정 및 전처리 공정의 효율을 향상시킬 수 있다. 또한, 상기 이온 빔의 이온 에너지가 낮으므로, 상기 대상물에 형성되는 막의 두께 등을 용이하게 조절할 수 있어 상기 증착 공정 및 전처리 공정의 제어가 용이하다.

[0044] 양극 지지부(140)는 양극(130)이 몸체(110) 및 음극(120)과 이격되도록 양극(130)을 지지한다. 일 예로, 양극 지지부(140)는 몸체(110)의 저면을 관통하여 양극(130)의 하부면을 지지할 수 있다. 다른 예로, 양극 지지부(140)는 몸체(110)의 측면을 관통하여 양극(130)의 측면을 지지할 수 있다.

[0045] 양극 지지부(140)는 제1 구조물(142), 제2 구조물(144) 및 밀봉 부재(146)를 포함한다.

[0046] 제1 구조물(142)은 대략 기둥 형태를 가지며, 몸체(110)에 고정되어 양극(130)을 지지한다. 일 예로, 제1 구조물(142)은 몸체(110)의 저면을 관통하여 양극(130)의 하부면을 지지할 수 있다. 다른 예로, 제1 구조물(142)은 몸체(110)의 측면을 관통하여 양극(130)의 측면을 지지할 수 있다.

[0047] 제1 구조물(142)에 의해 양극(130)이 몸체(110) 및 음극(120)과 일정 간격 이격될 수 있다. 예를 들면, 제1 구조물(142)은 몸체(110)의 관통홀(116)을 지나 일단부가 양극(130)의 체결홈(116)에 삽입되어 양극(130)을 고정한다.

[0048] 제1 구조물(142)은 양극(130)과 나사 체결될 수 있다. 예를 들면, 제1 구조물(142)은 상기 일단부 외측면에 나사산이 형성되고, 체결홈(134)의 내측면에도 나사산이 형성될 수 있다.

[0049] 제1 구조물(142)은 금속 재질로 이루어진다. 따라서, 상기 외부 전원이 제1 구조물(142)을 통해 양극(130)과 연결될 수 있다. 상기 전원이 공급되면 양극(130)은 음극(120)과 사이에서 전기장을 형성한다.

[0050] 제1 구조물(142)은 내부에 제2 유로(143)를 갖는다. 제2 유로(143)는 양극(130)의 내부에 형성된 제1 유로(132)와 연결된다. 제2 유로(143)를 통해 양극(130) 내부로 냉매를 공급 및 배출할 수 있다. 냉매의 예로는 냉각수, 냉각 가스 등을 들 수 있다. 제1 유로(132) 및 제2 유로(143)를 이용하여 양극(130) 내부에서 상기 냉매를 순환시킬 수 있으므로, 상기 전기장 형성시 양극(130)에서 발생하는 열을 냉각시킬 수 있다.

[0051] 제1 유로(132) 및 제2 유로(143)는 절연성 물질로 코팅될 수 있다. 따라서, 양극(130) 및 제1 구조물(142)과 연결되는 전원이 상기 냉매, 특히 냉각수로 전달되는 것을 방지할 수 있다.

[0052] 제2 구조물(144)은 제1 구조물(142)의 측면을 둘러싸도록 구비된다. 예를 들면, 제2 구조물(144)은 제1 구조물(142)에서 몸체(110)와 접촉하는 부위 및 몸체(110)와 양극(130) 사이에서 노출되는 부위를 감싸도록 구비될 수 있다. 따라서, 제2 구조물(144)은 제1 구조물(142)과 일체로 형성될 수 있다.

[0053] 제2 구조물(144)은 몸체(110)와 나사 체결될 수 있다. 예를 들면, 제2 구조물(144)의 외측면에 나사산이 형성되고, 관통홀(116)의 내측면에도 나사산이 형성될 수 있다.

[0054] 제1 구조물(142)이 양극(130)과 나사 체결되고, 제2 구조물(144)이 몸체(110)와 나사 체결되므로, 양극 지지부

(140)가 몸체(110) 및 양극(130)과 용이하게 조립될 수 있다. 또한, 양극 지지부(140)의 분리도 용이하므로, 이온 빔 소스(100)의 유지 보수시 편리성을 향상시킬 수 있다.

[0055] 한편, 제2 구조물(144)은 단순히 몸체(110)를 관통하도록 구비될 수도 있다.

[0056] 제2 구조물(144)은 절연 재질로 이루어질 수 있다. 상기 절연 재질의 예로는 세라믹, PEEK(Poly-Ether Ether Ketone) 등을 들 수 있다. 제2 구조물(144)은 제1 구조물(142)과 몸체(110)가 전기적으로 연결되는 것을 방지한다.

[0057] 제2 구조물(144)이 절연 재질로 이루어지더라도 이온 빔 소스(100)에서 이온 빔 생성시 내부에서 발생하거나 외부로부터 유입된 전도성 물질이 제2 구조물(144)에서 몸체(110)와 양극(130) 사이의 노출 부위 전체에 코팅될 수 있다. 따라서, 상기 전도성 물질에 의해 몸체(110)와 양극(130)이 전기적으로 연결될 수 있다.

[0058] 그러므로, 상기 전도성 물질이 상기 노출 부위 전체에 코팅되는 것을 방지하기 위해 제2 구조물(144)은 상기 노출 부위에 단차(145)를 갖는다. 단차(145)는 제2 구조물(144)의 둘레를 따라 형성된 홈일 수 있다. 이때, 상기 홈은 제2 구조물(144) 전체에 걸쳐 다수개가 형성될 수 있다. 또한, 단차(145)는 제2 구조물(144)의 둘레를 따라 형성되며 단면적이 증가하는 걸림턱 형태의 단차 또는 단면적이 감소하는 걸림턱 형태의 단차일 수 있다.

[0059] 단차(145)는 제2 구조물(144)의 표면 프로파일을 급격하게 변화시키므로, 상기 전도성 물질이 제2 구조물(144)의 노출 부위 전체에 코팅되기 어렵다. 따라서, 상기 전도성 물질에 의해 몸체(110)와 양극(130)이 전기적으로 연결되는 것을 방지할 수 있다.

[0060] 한편, 제1 구조물(142)은 몸체(110)의 저면을 관통하여 양극(130)의 하부면을 지지하는 경우, 제2 구조물(144)의 노출 부위가 몸체(110)의 저면에 위치하므로 상기 전도성 물질이 제2 구조물(144)의 노출 부위까지 도달하기까지 경로가 길다. 따라서, 제2 구조물(144)의 노출 부위 전체에 상기 전도성 물질이 코팅되는 것을 방지하거나 지연시킬 수 있다.

[0061] 밀봉 부재(146)는 제1 구조물(142)과 제2 구조물(144) 사이, 제2 구조물(144)과 몸체(110) 사이 및 제1 구조물(142)과 양극(130) 사이에 각각 구비되어, 이온 빔 소스(100)의 진공이 누설되는 것을 방지한다. 또한, 밀봉 부재(146)는 제1 구조물(142)과 양극(130) 사이를 통해 상기 냉매가 누설되는 것을 방지할 수 있다. 밀봉 부재(146)의 예로는 오링을 들 수 있다.

[0062] 보조 지지부(150)는 대략 원판 또는 사각판 형태를 가지며, 몸체(110)와 양극(130) 사이에 배치된다. 구체적으로, 보조 지지부(150)는 몸체(110)의 내부 저면에 고정되어 양극(130)의 하부면을 지지할 수 있다. 양극(130)의 길이가 긴 경우, 양극 지지부(140)가 양극(130)을 지지하더라도 양극 지지부(150)들 사이의 양극(130) 부위가 자중에 의해 처짐이 발생할 수 있다. 보조 지지부(150)가 양극(130)을 지지함으로써 양극(130)의 처짐을 방지할 수 있다. 따라서, 양극(130)이 몸체(110) 및 음극(120)과 일정한 간격을 유지할 수 있다.

[0063] 또한, 보조 지지부(150)는 몸체(110)와 양극(130)을 일정한 간격만큼 이격된 상태로 유지하므로, 몸체(110)와 양극(130)이 상기 간격과 동일한 간격을 유지하도록 양극 지지부(140)가 양극(130)과 체결된다. 따라서, 보조 지지부(150)는 양극 지지부(140)가 양극(130)과 체결되는 정도를 한정하는 역할을 수행한다.

[0064] 보조 지지부(150)는 절연 재질로 이루어질 수 있다. 상기 절연 재질의 예로는 세라믹, PEEK 등을 들 수 있다. 따라서, 보조 지지부(150)를 통해 몸체(110)와 양극(130)이 전기적으로 연결되지 않는다.

[0065] 보조 지지부(150)는 몸체(110)의 저면에 배치되므로, 상기 전도성 물질이 보조 지지부(150)까지 도달하기까지 경로가 길다. 따라서, 보조 지지부(150) 전체에 상기 전도성 물질이 코팅되지 않거나, 상기 전도성 물질이 코팅되는 것이 지연될 수 있다.

[0066] 이온 빔 소스(100)를 장시간 사용하는 경우, 보조 지지부(150)가 몸체(110)의 저면에 배치되더라도 상기 전도성 물질이 보조 지지부(150) 표면 전체에 코팅될 수 있다. 이를 방지하기 위해, 보조 지지부(150)는 단차(152)를 갖는다. 단차(152)는 보조 지지부(150)의 측면 둘레를 따라 형성된 홈일 수 있다. 이때, 상기 홈은 보조 지지부(150) 측면 전체에 걸쳐 하나 또는 여러 개가 형성될 수 있다. 또한, 단차(152)는 보조 지지부(150)의 측면 둘레를 따라 형성되며 단면적이 증가하는 걸림턱 형태의 단차 또는 단면적이 감소하는 걸림턱 형태의 단차일 수 있다.

[0067] 단차(152)는 보조 지지부(150)의 표면 프로파일을 급격하게 변화시키므로, 상기 전도성 물질이 보조 지지부(150)의 측면 전체에 코팅되기 어렵다. 따라서, 상기 전도성 물질에 의해 몸체(110)와 양극(130)이 전기적으로

연결되는 것을 방지할 수 있다.

[0068] 몸체(110)는 내측면에 양극 지지부(140)가 고정된 부위의 둘레를 따라 홈(118)을 갖는다. 즉, 홈(118)은 몸체(110)의 내측면에서 관통홀(116)의 입구 둘레를 따라 형성될 수 있다. 홈(118)에 의해 노출된 양극 지지부(140)의 제2 구조물(144)은 몸체(110)에 의해 커버될 수 있다. 그러므로, 홈(118)에 의해 노출된 제2 구조물(144)의 부위에 상기 전도성 물질이 표면 전체에 코팅되는 것을 방지할 수 있다. 따라서, 상기 전도성 물질에 의해 몸체(110)와 양극(130)이 전기적으로 연결되는 것을 효과적으로 방지할 수 있다.

[0069] 홈(118)과 단차(145)는 모두 구비될 수도 있지만, 필요에 따라 홈(118)과 단차(145) 중 어느 하나만 구비될 수도 있다.

[0070] 한편, 몸체(110)는 내측면에 보조 지지부(150)가 고정된 부위의 둘레를 따라 홈(미도시)을 가질 수도 있다. 상기 홈으로 인해 보조 지지부(150)의 측면 전체에 상기 전도성 물질이 코팅되는 것을 방지할 수 있다.

[0071] 자성체(160)는 몸체(110) 내부에 몸체(110)의 연장 방향을 따라 구비된다. 자성체(160)는 다수개의 영구 자석이 상기 연장 방향을 따라 접합될 수 있다. 다른 예로, 자성체(160)는 상기 연장 방향을 따라 연장된 하나의 영구 자석일 수 있다.

[0072] 플라즈마 상태에 있는 전자와 이온 빔들에 자기장이 인가되면 전자와 이온 빔들의 운동방향이 자기방향과 직각으로 원 운동하게 되어 전자의 구속으로 플라즈마를 일부분에 형성되게 할 수 있고, 이를 통해 플라즈마의 밀도를 원하는 곳에 집중시킬 수 있게 된다. 따라서, 자성체(160)를 통해 몸체(110)의 내부 공간(112)으로 공급된 가스의 입자들이 클로즈드 드리프트(closed drift)에 의해 효과적으로 방전될 수 있도록 자기장을 형성함으로써 플라즈마의 밀도를 원하는 곳으로 집중시킬 수 있게 되며, 이를 통해 플라즈마가 의도되지 않은 영역에서 발생하는 것을 방지할 수 있다.

[0073] 이온 빔 소스(100)는 양극 지지부(140)를 통해 상기 냉매를 양극(130) 내부로 공급하여 양극(130)을 냉각할 수 있다. 또한, 상기 전도성 물질이 양극 지지부(140) 전면에 코팅되는 것을 방지하여 몸체(110)와 양극(130)이 전기적으로 연결되는 것을 예방할 수 있다. 그리고, 이온 빔 소스(100)는 보조 지지부(150)를 이용하여 양극(130)의 처짐을 방지할 수 있다.

[0074] 이온 빔 소스(100)는 양극(130)의 상부면에 홈(136)을 형성하여 음극(120)과의 간격을 넓게 하여 양극(130)과 음극(120) 사이에서 생성되는 이온 빔의 이온 에너지를 낮게 할 수 있다. 따라서, 상기 이온 빔을 이용한 증착 공정 및 전처리 공정의 효율성을 높일 수 있고 상기 증착 공정 및 전처리 공정의 제어를 용이하게 수행할 수 있다.

[0075] 도 4 내지 도 7은 양극의 상부면에 형성되는 홈의 유무에 따라 이온 빔 소스에서 생성되는 이온화 가스의 이온 에너지를 나타내는 그래프들이다.

[0076] 도 4는 양극에 홈이 형성되지 않은 이온 빔 소스에 1.1 mTorr의 압력 상태에서 아르곤 가스를 20 sccm의 유량으로 공급하면서 0.5 내지 1kV의 방전 전압을 인가할 때 생성되는 이온 빔의 이온 전류 밀도 및 에너지 분포를 나타낸 그래프이다. 도 5는 양극에 홈이 형성된 본 발명에 따른 이온 빔 소스에 1.1 mTorr의 압력 상태에서 아르곤 가스를 20 sccm의 유량으로 공급하면서 0.5 내지 1kV의 방전 전압을 인가할 때 생성되는 이온 빔의 이온 전류 밀도 및 에너지 분포를 나타낸 그래프이다. 도 4 및 도 5의 그래프에서 이온 빔 소스와 대상물 사이의 거리는 150 ㎜ 이다.

[0077] 도 4에서 이온 빔의 이온 전류 밀도가 최대일 때 이온 에너지는 0.75kV의 방전 전압에서 약 510 eV이고, 1kV의 방전 전압에서 약 670 eV로 나타났다.

[0078] 도 5에서 이온 빔의 이온 전류 밀도가 최대일 때 이온 에너지는 0.75kV의 방전 전압에서 약 310 eV이고, 1kV의 방전 전압에서 약 420 eV로 나타났다.

[0079] 도 4 및 도 5를 참조하면, 동일한 방전 전압에서 도 4보다 도 5에서의 이온 에너지가 현저하게 낮은 것으로 나타났다.

[0080] 도 6은 양극에 홈이 형성되지 않은 이온 빔 소스에 0.63 mTorr의 압력 상태에서 산소 가스를 20 sccm의 유량으로 공급하면서 0.75 내지 1kV의 방전 전압을 인가할 때 생성되는 이온 빔의 이온 전류 밀도 및 에너지 분포를 나타낸 그래프이다. 도 7은 양극에 홈이 형성된 본 발명에 따른 이온 빔 소스에 0.63 mTorr의 압력 상태에서 산

소 가스를 20 sccm의 유량으로 공급하면서 0.5 내지 1kV의 방전 전압을 인가할 때 생성되는 이온 빔의 이온 전류 밀도 및 에너지 분포를 나타낸 그래프이다. 도 6 및 도 7의 그래프에서 이온 빔 소스와 대상물 사이의 거리는 150 mm 이다.

[0081] 도 6에서 이온 빔의 이온 전류 밀도가 최대일 때 이온 에너지는 0.75kV의 방전 전압에서 약 450 eV이고, 1kV의 방전 전압에서 약 600 eV로 나타났다.

[0082] 도 7에서 이온 빔의 이온 전류 밀도가 최대일 때 이온 에너지는 0.75kV의 방전 전압에서 약 250 eV이고, 1kV의 방전 전압에서 약 400 eV로 나타났다.

[0083] 도 6 및 도 7을 참조하면, 동일한 방전 전압에서 도 6보다 도 7에서의 이온 에너지가 낮은 것으로 나타났다.

[0084] 따라서, 이온 빔 소스에 동일한 방전 전압이 가해지는 경우, 양극에 홈이 형성되지 않은 이온 빔 소스에서 생성되는 이온 빔의 이온 에너지보다 양극에 홈이 형성된 이온 빔 소스에서 생성되는 이온 빔의 이온 에너지가 낮음을 알 수 있다.

산업상 이용가능성

[0085] 상술한 바와 같이, 본 발명에 따른 이온 빔 소스는 상대적으로 낮은 이온 에너지를 갖는 이온 빔을 생성할 수 있으므로, 상기 이온 빔 소스를 이용한 증착 공정 및 전처리 공정의 효율성과 제어성을 향상시킬 수 있다.

[0086] 상기에서는 본 발명의 바람직한 실시예를 참조하여 설명하였지만, 해당 기술 분야의 숙련된 당업자는 하기의 특허 청구 범위에 기재된 본 발명의 사상 및 영역으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시킬 수 있음을 이해할 수 있을 것이다.

부호의 설명

[0087] 100 : 이온 빔 소스 110 : 몸체

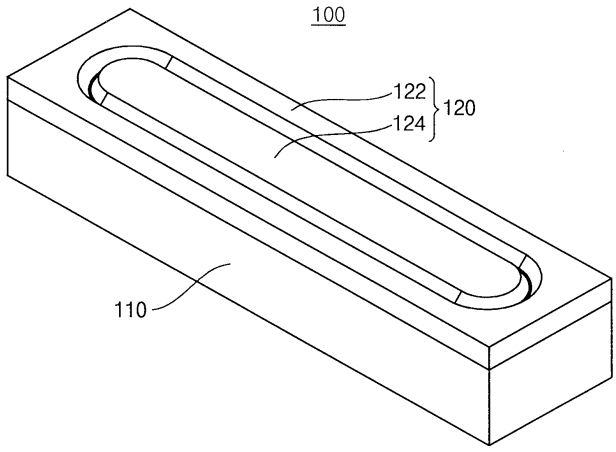
120 : 음극 130 : 양극

140 : 양극 지지부 150 : 보조 지지부

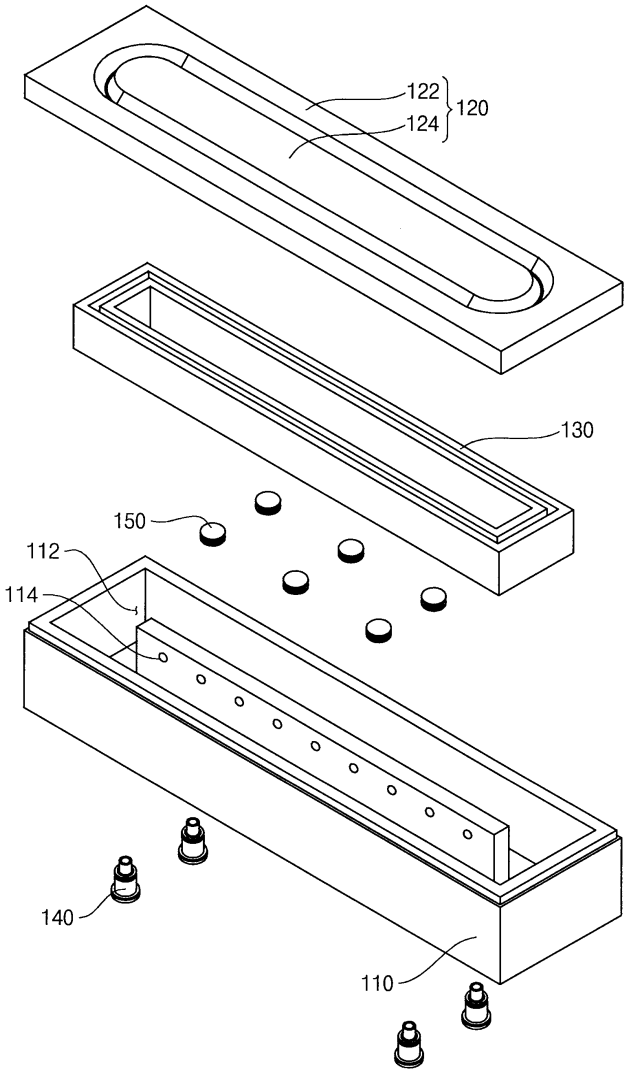
160 : 자성체

도면

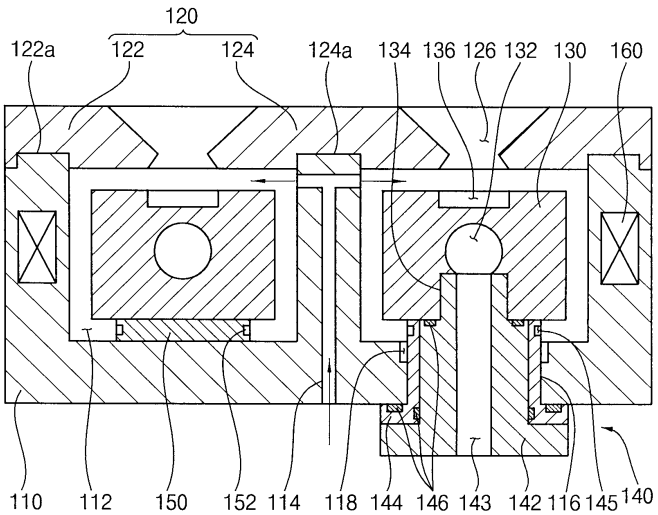
도면1



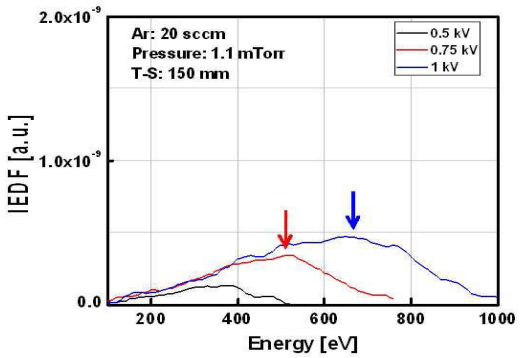
도면2


122
124
120
130
150
112
114
140
110

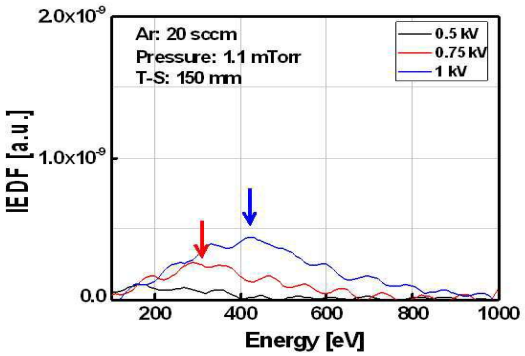
도면3


120
122a
122
124
124a
134
136
126
132
130
160
110
112
150
152
114
118
144
146
143
142
116
145
140

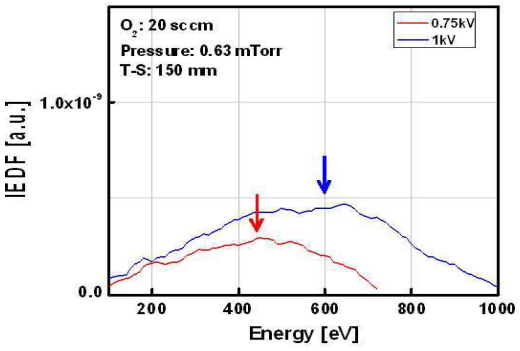
도면4


Ar: 20 sccm
Pressure: 1.1 mTorr
T-S: 150 mm
0.5 kV
0.75 kV
1 kV
IEDF [a.u.]
Energy [eV]

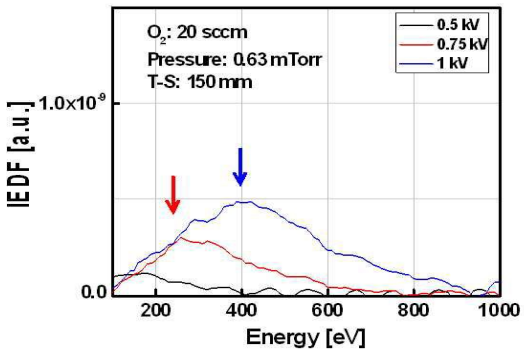
도면5


Ar: 20 sccm
Pressure: 1.1 mTorr
T-S: 150 mm
0.5 kV
0.75 kV
1 kV
IEDF [a.u.]
Energy [eV]

도면6


O2: 20 sccm
Pressure: 0.63 mTorr
T-S: 150 mm
0.75kV
1kV
IEDF [a.u.]
Energy [eV]

도면7


O_2: 20 sccm
Pressure: 0.63 mTorr
T-S: 150 mm
0.5 kV
0.75 kV
1 kV
IEDF [a.u.]
1.0x10^{-9}
0.0
200
400
600
800
1000
Energy [eV]