(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2014-0032195
(43) 공개일자 2014년03월14일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
C23C 16/50 (2006.01) *C23C 16/44* (2006.01)
(21) 출원번호 10-2012-0098800
(22) 출원일자 2012년09월06일
심사청구일자 2012년09월06일

(71) 출원인
한국기계연구원
대전광역시 유성구 가정북로 156 (장동)
(72) 발명자
김도근
경상남도 창원시 성산구 삼정자로 79 유니온빌리지아파트 117동 102호
이승훈
서울 성동구 금호산길 31, (금호동3가)
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
이동건

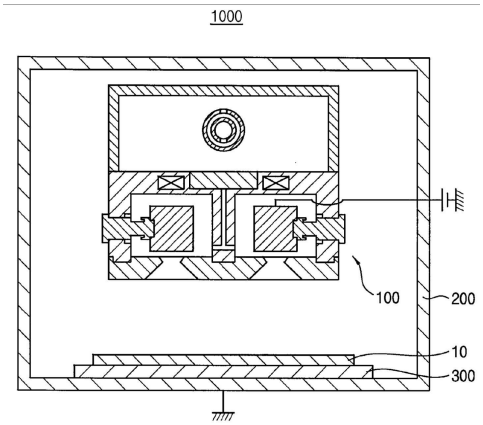
전체 청구항 수 : 총 7 항

(54) 발명의 명칭 **이온 빔 소스 및 이를 갖는 증착 장치**

(57) 요 약

이온 빔 소스는 상면에 방전 공간을 가지며, 내부에 상기 방전 공간으로 가스를 공급하기 위한 상기 가스 공급홀들을 갖는 몸체와, 상기 몸체의 상면에 상기 방전 공간을 노출하도록 구비되며, 전원의 인가없이 부유(floating)되는 음극 및 상기 방전 공간의 내부에 상기 음극과 이격되도록 구비되며, 외부로부터 인가되는 구동 전원과 연동하여 상기 음극과 사이에서 전기장을 형성하여 상기 가스를 이온화하는 양극을 포함할 수 있다. 이온 빔 소스는 전극에 증착되는 물질에 의한 아킹 발생을 최소화 할 수 있다.

대 표 도 - 도5



(72) 발명자

김종국

경상남도 창원시 성산구 비음로 150 사파동성아파트 109동 202호

남욱희

경상남도 창원시 의창구 용지로 229 롯데아파트 12동 402호

변응선

경상남도 창원시 성산구 원이대로 776 성원아파트 301동 403호

이구현

경상남도 창원시 성산구 동산로 115 대동아파트 107동 1102호

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	K00060752_55590
부처명	지식경제부
연구사업명	소재원천기술개발사업
연구과제명	나노표면 다차 구조제어 융복합 공정시스템 기술개발(4/4)
기 여 율	1/1
주관기관	한국기계연구원 부설 재료연구원
연구기간	2012.06.01 ~ 2013.05.31

특허청구의 범위

청구항 1

상면에 방전 공간을 가지며, 내부에 상기 방전 공간으로 가스를 공급하기 위한 상기 가스 공급홀들을 갖는 몸체;

상기 몸체의 상면에 상기 방전 공간을 노출하도록 구비되며, 전원의 인가없이 부유(floating)되는 음극; 및

상기 방전 공간의 내부에 상기 음극과 이격되도록 구비되며, 외부로부터 인가되는 구동 전원과 연동하여 상기 음극과 사이에서 전기장을 형성하여 상기 가스를 이온화하는 양극을 포함하는 것을 특징으로 하는 이온 빔 소스.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 몸체에 고정되어 상기 양극을 지지하며, 상기 몸체와 상기 양극이 전기적으로 연결되는 것을 방지하기 위해 전도성 물질의 코팅을 방지할 수 있는 단차를 갖는 지지부재를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 이온 빔 소스.

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 음극은 상기 몸체와의 정렬을 위해 하부면에 몸체의 상면과 대응하는 형태의 체결홈을 갖는 것을 특징으로 하는 이온 빔 소스.

청구항 4

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.

청구항 5

제1항에 있어서, 상기 몸체의 하부면과 결합하며 상기 가스 공급홀들과 연통되는 내부 공간을 형성하는 하우징;

상기 하우징의 외부에서 상기 하우징을 관통하며 상기 하우징의 내부 공간으로 가스를 공급하는 가스 공급관; 및

상기 하우징의 내부 공간에 상기 가스 공급홀들을 커버하도록 배치되며, 상기 내부 공간의 가스를 상기 가스 공급홀들로 균일하게 공급하기 위한 가스 분배판을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 이온 빔 소스.

청구항 6

제5항에 있어서, 상기 가스 공급관은,

상기 가스를 공급하기 위한 다수의 제1 개구들을 갖는 제1 공급관; 및

상기 제1 공급관을 수용하도록 구비되며, 상기 제1 공급관으로부터 공급된 가스를 상기 하우징의 내부 공간으로 공급하기 위해 다수의 제2 개구들을 갖는 제2 공급관을 포함하는 것을 특징으로 하는 이온 빔 소스.

청구항 7

증착 공정이 수행되기 위한 공간을 제공하는 진공의 공정 챔버;

상면에 방전 공간을 가지며, 내부에 상기 방전 공간으로 가스를 공급하기 위한 상기 가스 공급홀들을 갖는 몸체와, 상기 몸체의 상면에 상기 방전 공간을 노출하도록 구비되며 전원의 인가없이 부유(floating)되는 음극 및 상기 방전 공간의 내부에 상기 음극과 이격되도록 구비되며 외부로부터 인가되는 구동 전원과 연동하여 상기 음극과 사이에서 전기장을 형성하여 상기 가스를 이온화하는 양극을 포함하고, 상기 공정 챔버 내에 상기 공정 챔버와 전기적으로 절연되도록 구비되는 이온 빔 소스; 및

상기 공정 챔버 내부에 상기 이온 빔 소스와 마주보도록 배치되며, 상기 이온 빔 소스의 이온화된 가스에 의해

증착이 이루어지도록 대상물을 지지하는 플레이트를 포함하는 것을 특징으로 하는 증착 장치.

명 세 서

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 이온 빔 소스 및 이를 갖는 증착 장치에 관한 것으로, 보다 상세하게는 대상물을 막을 증착하기 위한 증착 공정에 사용되는 이온 빔 소스 및 이를 갖는 증착 장치에 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. 하지만 증착 공정 중 발생되는 증착 물질들은 표면처리 대상뿐 만 아니라 상기 이온 빔 소스의 전극 표면에도 증착된다. 상기 증착 물질이 부도체 또는 유전체일 경우, 상기 증착 물질에 전하가 축적됨에 따라 상기 증착 물질과 상기 전극에서 미세 아킹을 발생한다. 상기 미세 아킹은 상기 이온 빔 소스의 방전을 불안정하게 하는 원인이 되며, 미세 입자를 발생시켜 상기 표면 처리 대상에 형성되는 막의 거칠기를 증가시키는 단점이 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0004] 본 발명은 전극 표면에 증착된 물질에 의한 아킹을 방지할 수 있는 이온 빔 소스를 제공한다.

[0005] 본 발명은 상기 이온 빔 소스를 포함하는 증착 장치를 제공한다.

과제의 해결 수단

[0006] 본 발명에 따른 이온 빔 소스는 상면에 방전 공간을 가지며, 내부에 상기 방전 공간으로 가스를 공급하기 위한 상기 가스 공급홀들을 갖는 몸체와, 상기 몸체의 상면에 상기 방전 공간을 노출하도록 구비되며, 전원의 인가없이 부유(floating)되는 음극 및 상기 방전 공간의 내부에 상기 음극과 이격되도록 구비되며, 외부로부터 인가되는 구동 전원과 연동하여 상기 음극과 사이에서 전기장을 형성하여 상기 가스를 이온화하는 양극을 포함할 수 있다.

[0007] 본 발명의 일 실시예들에 따르면, 상기 이온 빔 소스는 상기 몸체에 고정되어 상기 양극을 지지하며, 상기 몸체와 상기 양극이 전기적으로 연결되는 것을 방지하기 위해 전도성 물질의 코팅을 방지할 수 있는 단차를 갖는 지지부재를 더 포함할 수 있다.

[0008] 본 발명의 일 실시예들에 따르면, 상기 음극은 상기 몸체와의 정렬을 위해 하부면에 몸체의 상면과 대응하는 형태의 체결홈을 가질 수 있다.

[0009] 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.

[0010] 본 발명의 일 실시예들에 따르면, 상기 이온 빔 소스는 상기 몸체의 하부면과 결합하며 상기 가스 공급홀들과 연통되는 내부 공간을 형성하는 하우징과, 상기 하우징의 외부에서 상기 하우징을 관통하며 상기 하우징의 내부 공간으로 가스를 공급하는 가스 공급관 및 상기 하우징의 내부 공간에 상기 가스 공급홀들을 커버하도록 배치되며, 상기 내부 공간의 가스를 상기 가스 공급홀들로 균일하게 공급하기 위한 가스 분배판을 더 포함할 수 있다.

[0011] 본 발명의 일 실시예들에 따르면, 상기 가스 공급관은 상기 가스를 공급하기 위한 다수의 제1 개구들을 갖는 제1 공급관 및 상기 제1 공급관을 수용하도록 구비되며, 상기 제1 공급관으로부터 공급된 가스를 상기 하우징의 내부 공간으로 공급하기 위해 다수의 제2 개구들을 갖는 제2 공급관을 포함할 수 있다.

[0012] 본 발명에 따른 증착 장치는 증착 공정이 수행되기 위한 공간을 제공하는 진공의 공정 챔버와, 상면에 방전 공간을 가지며, 내부에 상기 방전 공간으로 가스를 공급하기 위한 상기 가스 공급홀들을 갖는 몸체와, 상기 몸체의 상면에 상기 방전 공간을 노출하도록 구비되며 전원의 인가없이 부유(floating)되는 음극 및 상기 방전 공간의 내부에 상기 음극과 이격되도록 구비되며 외부로부터 인가되는 구동 전원과 연동하여 상기 음극과 사이에서 전기장을 형성하여 상기 가스를 이온화하는 양극을 포함하고, 상기 공정 챔버 내에 상기 공정 챔버와 전기적으로 절연되도록 구비되는 이온 빔 소스 및 상기 공정 챔버 내부에 상기 이온 빔 소스와 마주보도록 배치되며, 상기 이온 빔 소스의 이온화된 가스에 의해 증착이 이루어지도록 대상물을 지지하는 플레이트를 포함할 수 있다.

발명의 효과

[0013] 본 발명에 따른 이온 빔 소스 및 증착 장치는 이온 빔 소스와 공정 챔버가 전기적으로 절연되어 부유 전위 상태로 유지되므로, 이온 빔 소스의 전극에 증착된 물질에 의한 아킹 발생을 최소화 할 수 있다. 또한, 상기 아킹에 의해 발생되는 미세 입자를 최소화하여 증착되는 막의 품질을 향상시킬 수 있으며, 상기 이온 빔 소스의 방전 안정성을 향상시킬 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0014] 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 4는 도 1에 도시된 이온 빔 소스의 가스 공급을 설명하기 위한 단면도이다.

도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 증착 장치를 설명하기 위한 단면도이다.

도 6은 종래의 이온 빔 소스에서 장전 전압 전류 신호 그래프 및 증착된 시편의 표면 현미경 사진이다.

도 7은 본 발명의 이온 빔 소스에서 장전 전압 전류 신호 그래프 및 증착된 시편의 표면 현미경 사진이다.

도 8은 본 발명의 이온 빔 소스와 종래의 이온 빔 소스를 이용하여 증착된 막의 경도를 비교하기 위한 그래프이다.

도 9는 본 발명의 이온 빔 소스와 종래의 이온 빔 소스를 이용하여 증착된 막의 마찰 계수를 비교하기 위한 그래프이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0015] 이하, 첨부한 도면을 참조하여 본 발명의 실시예에 따른 이온 빔 소스 및 이를 갖는 증착 장치에 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.

[0016] 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.

[0017] 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.

[0018] 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. 일

반적으로 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.

[0019] 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 단면도이고, 도 4는 도 1에 도시된 이온 빔 소스의 가스 공급을 설명하기 위한 단면도이다.

[0020] 도 1 내지 도 4를 참조하면, 이온 빔 소스(100)는 가스 방전을 이용하여 증착 공정을 수행하기 위한 것으로, 몸체(110), 음극(120), 양극(130), 지지부재(140), 자성체(150), 하우징(160), 가스 공급관(170) 및 가스 분배판(180)을 포함한다.

[0021] 몸체(110)는 대략 직육면체 형상을 가지며, 상면에 방전 공간(112)을 갖는다. 몸체(110)는 금속 재질로 이루어진다. 방전 공간(112)은 몸체(110)의 연장 방향을 따라 연장한다. 일 예로, 방전 공간(112)은 몸체(110)의 연장 방향을 따라 연장된 링 형상을 가질 수 있다.

[0022] 몸체(110)는 가스 공급홀(114)을 갖는다. 가스 공급홀(114)은 몸체(110)의 하부면에서부터 몸체(110)를 관통하여 구비되며, 몸체(110)의 방전 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 방전 공간(112)으로 균일하게 공급할 수 있다.

[0023] 상기 가스는 상기 증착 공정을 통해 절연막을 형성할 수 있다. 상기 가스는 탄소 및 질소 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 따라서, 상기 절연막은 탄소막, 질소막, 질화탄소막일 수 있다. 상기 탄소막을 형성하기 위해서는 아세틸렌, 벤젠, 메탄 등의 CH기가 포함된 가스가 사용된다.

[0024] 몸체(110)는 하부면 중앙에 몸체(110)의 연장 방향을 따라 형성되는 삽입홈(116)을 갖는다. 삽입홈(116)은 후술하는 가스 분배판(180)을 수용할 수 있다. 한편, 도시되지는 않았지만, 몸체(110)가 삽입홈(116)을 갖지 않고 가스 분배판(180)이 몸체(110)의 하부면에 밀착되는 경우, 몸체(110)의 하부면에 가스 공급홀들(114)을 연결하는 연결홈(미도시)이 형성될 수 있다. 상기 연결홈의 폭은 가스 분배판(180)의 폭보다 작은 것이 바람직하다. 가스 분배판(180)을 통과한 가스가 상기 연결홈에서 확산되므로, 상기 가스를 보다 균일하게 가스 공급홀들(114)로 공급할 수 있다.

[0025] 음극(120)은 몸체(110)의 상면에 방전 공간(112)을 노출하도록 구비된다. 음극(120)은 제1 음극(122) 및 제2 음극(124)을 포함한다.

[0026] 제1 음극(122)은 몸체(110)의 상면 가장자리를 따라 구비된다. 예를 들면, 제1 음극(122)은 링(ring) 형상을 갖는다.

[0027] 제2 음극(124)은 몸체(110)의 상면 중앙에 구비된다. 예를 들면, 제2 음극(124)은 바(bar) 형상을 갖는다.

[0028] 제1 음극(122)과 제2 음극(124)은 서로 일정한 간격만큼 이격된다. 제1 음극(122)과 제2 음극(124) 사이의 개구(126)를 통해 방전 공간(112)이 노출된다. 이때, 개구(126)는 상기 일 방향으로 연장된 링 형상을 갖는다.

[0029] 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.

[0030] 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.

[0031] 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.

[0032] 또한, 몸체(110)에 자성체(150)가 내장되는 경우, 자성체(150)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(150)가 내장되더라도 제1 음극(122)과 제2 음극(124)을 몸체(110)의 상면에 정확하게 위치시킬 수 있다.

[0033] 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.

[0034] 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.

[0035] 양극(130)은 방전 공간(112)의 내부에 구비된다. 양극(130)은 음극(120)과 이격되도록 배치된다. 또한, 양극(130)은 몸체(110)와도 이격되도록 배치된다. 양극(130)은 몸체(110)의 연장 방향과 동일한 방향으로 연장된 링 형상을 갖는다. 또한, 양극(130)은 지지부재(140)와의 체결을 위해 체결홈(132)을 갖는다.

[0036] 양극(130)은 외부의 전원과 연결된다. 따라서, 양극(130)은 외부로부터 인가되는 구동 전원과 연동하여 음극(120)과 양극(130) 사이에서 전기장을 발생한다. 상기 전기장에 의해 가스 공급홀(114)을 통해 공급된 가스가 이온화된다.

[0037] 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 상기 증착 물질이 부착되어 이온화된 가스에 의해 상기 증착 물질에 전하가 축적되더라도 상기 이온 빔 소스(100)와 상기 증착 물질 사이의 전위차가 크지 않아 아킹 발생을 줄일 수 있다.

[0038] 지지부재(140)는 몸체(110)에 고정되며, 양극(130)을 지지하여 양극(130)이 음극(120) 및 몸체(110)와 이격되도록 한다. 예를 들면, 지지부재(140)에서 양극(130)을 지지하는 일단부가 양극(130)의 체결홈(132)에 삽입되어 양극(130)을 고정한다. 지지부재(140)는 절연 재질로 이루어진다. 상기 절연 재질의 예로는 세라믹, PEEK(Poly-Ether Ether Ketone) 등을 들 수 있다.

[0039] 지지부재(140)가 단순한 기둥 형상을 가지면 지지부재(140)가 절연 재질로 이루어지더라도 상기 이온 빔 생성시 내부에서 발생하거나 외부로부터 유입된 전도성 물질이 지지부재(140)의 표면 전체에 코팅될 수 있다. 따라서, 상기 전도성 물질에 의해 몸체(110)와 양극(130)이 전기적으로 연결될 수 있다.

[0040] 그러므로, 지지부재(140)는 상기 전도성 물질이 표면 전체에 코팅되는 것을 방지할 수 있는 구조를 갖는다. 예를 들면, 지지부재(140)는 단차를 가질 수 있다. 상기 단차는 다양한 형상을 가질 수 있다.

[0041] 지지부재(140)는 지지부재(140)의 둘레를 따라 연장되어 지지부재(140)를 이격된 상태로 둘러싸는 커버(142) 형태의 단차를 가질 수 있다. 도 3에 도시된 바와 같이 커버(142)는 지지부재(140)에서 양극(130)을 지지하는 상기 일단부에 위치할 수 있다. 또한, 커버(142)는 지지부재(140)의 중앙 부위 또는 상기 일단부와 반대되는 지지부재(140)의 타단부에 위치할 수도 있다.

[0042] 커버(142)가 지지부재(140)와 이격되어 지지부재(140)를 둘러싸므로, 상기 전도성 물질이 커버(142)에 의해 둘러싸인 지지부재(140) 부위에 코팅되기 어렵다. 따라서, 상기 전도성 물질에 의해 몸체(110)와 양극(130)이 전기적으로 연결되는 것을 방지할 수 있다.

[0043] 한편, 도시되지는 않았지만 지지부재(140)는 지지부재(140)의 둘레를 따라 형성되며 단면적이 증가하는 걸림턱 형태의 단차, 지지부재(140)의 둘레를 따라 형성되며 단면적이 감소하는 걸림턱 형태의 단차, 지지부재(140)의 둘레를 따라 형성된 홈 형태의 단차 등을 가질 수 있다. 상기 홈은 지지부재(140) 전체에 걸쳐 다수개가 형성될 수 있다.

[0044] 상기 단차들은 지지부재(140)의 표면 프로파일을 급격하게 변화시키므로, 상기 전도성 물질이 지지부재(140)의 단차 부위에 코팅되기 어렵다. 따라서, 상기 전도성 물질에 의해 몸체(110)와 양극(130)이 전기적으로 연결되는 것을 방지할 수 있다.

[0045] 몸체(110)는 지지부재(140)가 고정된 부위의 둘레를 따라 홈(116)을 갖는다. 홈(116)에 의해 노출된 지지부재(140)의 부위는 몸체(110)에 의해 커버될 수 있으므로, 홈(116)에 의해 노출된 지지부재(140)의 부위에 상기 전

도성 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.

[0046] 자성체(150)는 방전 공간(112)의 저면에 위치한 몸체(110) 내부에 몸체(110)의 연장 방향을 따라 구비된다. 자성체(150)는 다수개의 영구 자석이 상기 연장 방향을 따라 접합될 수 있다. 다른 예로, 자성체(150)는 상기 연장 방향을 따라 연장된 하나의 영구 자석일 수 있다.

[0047] 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(150)를 통해 몸체(110)의 방전 공간으로 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.

[0048] 하우징(160)은 몸체(110)의 하부면에 구비된다. 구체적으로, 하우징(160)은 몸체(110)의 하부면과 결합하며, 몸체(110)의 가스 공급홀들(114)과 연통되는 내부 공간을 형성한다.

[0049] 가스 공급관(170)은 하우징(160)의 외부에서 하우징(160)을 관통하여 하우징(160) 내부까지 연장한다. 가스 공급관(170)은 하우징(160)의 내부로 상기 가스를 공급한다.

[0050] 가스 공급관(170)은 하우징(160)의 내부로 상기 가스를 균일하게 공급하기 위해 이중관 구조를 갖는다. 구체적으로, 가스 공급관(170)은 제1 공급관(172) 및 제2 공급관(174)을 포함한다.

[0051] 제1 공급관(172)은 상기 가스를 공급하기 위한 제1 개구들(172a)을 갖는다. 제1 개구들(172a)은 제1 공급관(172)을 따라 배치되며, 제1 개구들(172a)의 간격은 균일하거나 불균일할 수 있다. 제2 공급관(174)은 제1 공급관(172)을 수용한다. 제2 공급관(174)은 상기 가스를 공급하기 위한 제2 개구들(174a)을 갖는다. 제2 개구들(174a)은 제2 공급관(174)을 따라 배치되며, 제2 개구들(174a)의 간격도 균일하거나 불균일할 수 있다. 제1 공급관(172)은 외부의 가스를 제2 공급관(174)으로 공급하고, 제2 공급관(174)은 상기 가스를 하우징(160)의 내부로 공급한다.

[0052] 가스 공급관(170)은 상기와 같이 이중관 구조를 가지며, 외부의 가스를 하우징(160) 내부로 균일하게 공급할 수 있다.

[0053] 제1 개구들(172a)과 제2 개구들(174a)은 서로 반대 방향을 향하도록 구비될 수 있다. 예를 들면, 제1 개구들(172a)은 상방을 향하도록 구비되고, 제2 개구들(174a)은 하방을 향하도록 구비될 수 있다. 또한, 제1 개구들(172a)과 제2 개구들(174a)은 서로 엇갈리도록 배치될 수 있다. 예를 들면, 제1 개구들(172a)의 사이에 제2 개구들(174a)이 위치할 수 있다.

[0054] 가스 공급관(170)은 제1 개구들(172a)과 제2 개구들(174a)이 서로 반대 방향으로 엇갈리도록 구비되므로, 외부에서 유입되는 가스의 이동 경로가 늘어나고 가스 혼합에 필요한 잔류 시간이 증가할 수 있다. 따라서, 가스 공급관(170)은 외부의 가스를 하우징(160) 내부로 보다 균일하게 공급할 수 있다.

[0055] 가스 분배판(180)은 하우징(160)의 내부 공간에 배치되어 가스 공급홀들(114)을 커버한다. 가스 공급홀들(114)이 몸체(110)의 연장 방향을 따라 일정 간격 이격되어 배치되므로, 가스 분배판(180)은 가스 공급홀들(114)을 커버할 수 있도록 몸체(110)의 연장 방향을 따라 연장된 직사각형 평판 형태를 갖는다. 예를 들면, 가스 분배판(180)은 몸체(110)의 하부면에 형성된 홈에 삽입될 수 있다. 다른 예로, 가스 분배판(180)은 몸체(110)의 하부면에 밀착될 수 있다. 이때, 가스 분배판(180)이 밀착된 몸체(110)의 하부면에는 가스 공급홀들(114)을 연결하는 연결 홈이 형성될 수 있다.

[0056] 가스 분배판(180)은 다공성 금속 물질로 이루어진다. 예를 들면, 가스 분배판(180)은 금속 분말을 소결하여 형성될 수 있다. 가스 분배판(180)에 형성된 구멍들은 마이크로 단위 또는 나노미터 단위의 크기를 가질 수 있다.

[0057] 이온 빔 소스는 수십 mTorr 이하의 진공에서 작동하기 때문에 하우징(160) 내부의 압력이 가스 공급홀들(114)의 내부 압력보다 높다. 그러므로, 하우징(160) 내부의 가스가 가스 분배판(180)에 형성된 구멍에서 확산된다. 따라서, 가스 분배판(180)을 통해 하우징(160) 내부의 가스를 가스 공급홀들(114)로 균일하게 공급할 수 있다.

[0058] 이온 빔 소스(100)는 음극(120)을 몸체(110) 상에 정확하게 위치시킬 수 있으므로, 이온 빔을 안정적이며 균일하게 생성할 수 있다. 또한, 이온 빔 소스(100)는 상기 전도성 물질이 지지부재(140) 전면에 코팅되는 것을 방

지하여 몸체(110)와 양극(130)이 전기적으로 연결되는 것을 예방할 수 있다. 그리고, 이온 빔 소스(100)는 이중관 구조를 갖는 가스 공급관(170)과 가스 분배판(180)을 이용하여 상기 가스를 균일하게 가스 공급홀들(114)을 통해 방전 공간(112)으로 공급하므로, 이온 빔을 균일하게 발생할 수 있다.

[0059] 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 증착 장치를 설명하기 위한 단면도이다.

[0060] 도 5를 참조하면, 증착 장치(1000)는 이온 빔 소스(100), 공정 챔버(200) 및 플레이트(300)를 포함한다.

[0061] 공정 챔버(200)는 증착 공정이 수행되기 위한 공간을 제공한다. 공정 챔버(200)는 진공 상태로 유지될 수 있다. 예를 들면, 공정 챔버(200)는 진공 펌프(미도시)와 연결되고, 상기 진공 펌프에 의해 공정 챔버(200)가 진공 상태를 유지할 수 있다. 공정 챔버(200)는 접지될 수 있다.

[0062] 이온 빔 소스(100)는 공정 챔버(200)의 내부에 구비된다. 이온 빔 소스(100)에 대한 구체적인 설명은 도 1 내지 도 4를 참조한 설명과 실질적으로 동일하므로 생략한다.

[0063] 이온 빔 소스(100)는 공정 챔버(200)와 전기적으로 절연된다. 도시되지는 않았지만, 이온 빔 소스(100)가 공정 챔버(200)에 고정되는 경우, 이온 빔 소스(100)와 공정 챔버(200) 사이에는 절연 부재가 배치될 수 있다.

[0064] 또한, 이온 빔 소스(100)의 양극과 연결되는 외부 전원도 공정 챔버(200)와 전기적으로 연결되지 않는다.

[0065] 이온 빔 소스(100)의 음극 및 양극은 전기적으로 접지 전위인 공정 챔버(200)와 전기적으로 연결되어 있지 않으므로 부유전위 상태로 유지된다.

[0066] 플레이트(300)는 공정 챔버(200) 내부에 이온 빔 소스(100)와 마주보도록 배치된다. 플레이트(300)는 이온 빔 소스(200)로부터 제공되는 이온화된 가스에 의해 증착이 이루어지도록 대상물(10)을 지지한다.

[0067] 플레이트(300)는 대상물(10)에 막이 균일하게 형성되도록 대상물(10)을 회전시킬 수 있다.

[0068] 증착 장치(1000)는 이온 빔 소스(100)와 공정 챔버(200)가 전기적으로 절연되어 부유 전위 상태로 유지되므로, 이온 빔 소소(100)의 아킹 발생을 최소화 할 수 있다. 그러므로, 증착 장치(1000)는 상기 아킹에 의해 발생되는 미세 입자를 최소화하여 증착되는 막의 품질을 향상시킬 수 있다.

[0069] 도 6은 종래의 이온 빔 소스에서 장전 전압 전류 신호 그래프 및 증착된 시편의 표면 현미경 사진이다.

[0070] 도 6은 공정 챔버와 전기적으로 연결된 종래의 이온 빔 소스에서 방전 전압 1 kV, 진공도 1ㅁ0.5 mTorr에서 아세틸렌 방전의 방전 전압과 전류 신호를 측정하고, 증착된 시편의 표면을 현미경으로 촬영하였다. 이때, 방전 전압은 비교적 일정하게 유지되지만, 방전 전류는 일정하게 유지되지 못하고 다수의 피크가 발생하여 미세 아킹이 지속적으로 관찰되었다. 또한, 상기 미세 아킹으로 인해 증착된 막의 표면에 수~수십 마이크로미터 크기의 미세 입자들이 존재함을 알 수 있다.

[0071] 도 7은 본 발명의 이온 빔 소스에서 장전 전압 전류 신호 그래프 및 증착된 시편의 표면 현미경 사진이다.

[0072] 도 7은 공정 챔버와 전기적으로 연결된 본 발명의 이온 빔 소스에서 방전 전압 1 kV, 진공도 1ㅁ0.5 mTorr에서 아세틸렌 방전의 방전 전압과 전류 신호를 측정하고, 증착된 시편의 표면을 현미경으로 촬영하였다. 도 6과 비교하면 방전 전압뿐만 아니라 방전 전류 신호도 일정하게 유지됨을 알 수 있다. 이는 미세 아킹 발생이 억제됨을 의미하며 이로 인해 증착된 막의 표면에 수~수십 마이크로미터 크기의 미세 입자들이 거의 존재하지 않음을 알 수 있다.

[0073] 본 발명에서 제시한 방법에 의해 형성된 탄소막이 기존 공정에 의해 사용되던 다양한 분야에 적용되기 위해서는 기존 공정에서 형성된 탄소막의 물성과 유사한 특성을 가져야 한다. 따라서 본 발명에서 제시한 방법에 의해 형성된 탄소막의 기계적 화학적 특성 분석을 위해 Raman spectroscopy, nanoindentation 및 pin-on-disk 실험을 수행하였다.

표 1

[0074]

				D Position			G Position		
	Voltage [kV]	I(D)/I(G)	Time [min]	Peak [cm-1]	Amplitude	FWHM	Peak [cm-1]	Amplitude	FWHM
Grounding	1(DC)	0.39	30	1370	143	300	1541	360	190
Floating	1(DC)	0.50	30	1340	151	373	1535	299	199

[0075] 표 1은 종래의 이온 빔 소스 및 본 발명의 이온 빔 소스를 이용하여 형성된 탄소막의 Raman spectroscopy 분석 결과이다. 일반적으로 탄소막의 결합 특성을 Raman sepctroscopy 방법을 통해 분석할 경우, I(D)/I(G) 및 G peak position의 변화를 통해 탄소막의 sp2 및 sp3 결합 거동을 유추한다. 본 발명의 이온 빔 소스를 이용하여 형성된 탄소막과 종래의 이온 빔 소스를 이용하여 형성된 탄소막의 Raman spectroscopy 결과를 비교하면, I(D)/I(G) 값은 약 0.11, G peak position 은 약 6 cm^{-1} 변화하였다. 이는 탄소막의 물성을 크게 변화시키지 않음을 의미하는 변화 범위임을 알 수 있다.

[0076] 도 8은 본 발명의 이온 빔 소스와 종래의 이온 빔 소스를 이용하여 증착된 막의 경도를 비교하기 위한 그래프이고, 도 9는 본 발명의 이온 빔 소스와 종래의 이온 빔 소스를 이용하여 증착된 막의 마찰 계수를 비교하기 위한 그래프이다.

[0077] 도 8은 nano indentation 측정을 이용하여 탄소막의 미세 경도 값을 측정한 결과이며, 탄소막의 미세 경도는 약 48ㅁ2 GPa 범위에서 오차범위 내의 변화를 보였다. 도 9는 pin-on-disk 마찰 평가를 통해 측정한 마찰계수 값이며, 탄소막의 마찰력은 약 0.2로 각 조건에서 증착된 막의 마찰 거동은 거의 유사한 특성을 보였다.

[0078] 따라서 본 발명의 이온 빔 소스를 이용하여 증착한 탄소막은 기존의 이온 소스를 이용하여 증착한 탄소막의 물성과 유사한 물성을 구현 가능할 뿐만 아니라 미세 아킹 방지를 통해 방전 안정성 향상 및 미세 입자 발생 억제가 가능함을 알 수 있다.

산업상 이용가능성

[0079] 상술한 바와 같이, 본 발명에 따른 이온 빔 소스 및 증착 장치는 미세 아킹 발생을 최소화하고 균일한 이온 빔 생성이 가능하므로, 상기 이온 빔 소스의 방전 안정성을 향상시키고 증착 공정에 의해 형성되는 막의 품질을 향상시킬 수 있다.

[0080] 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.

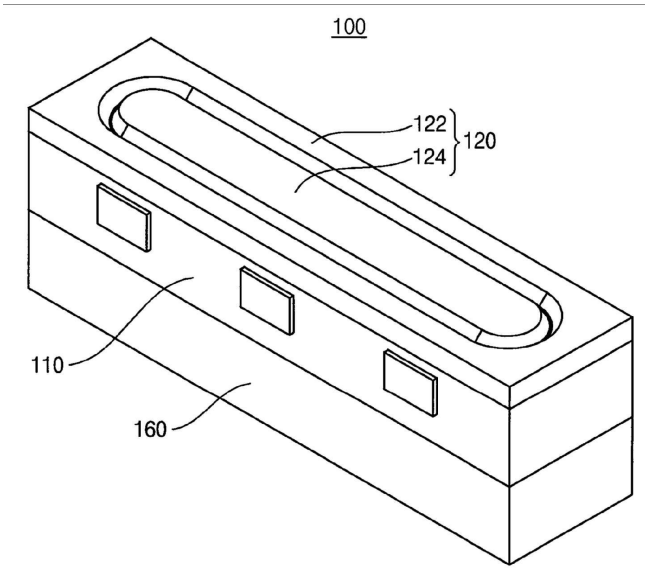
부호의 설명

[0081]

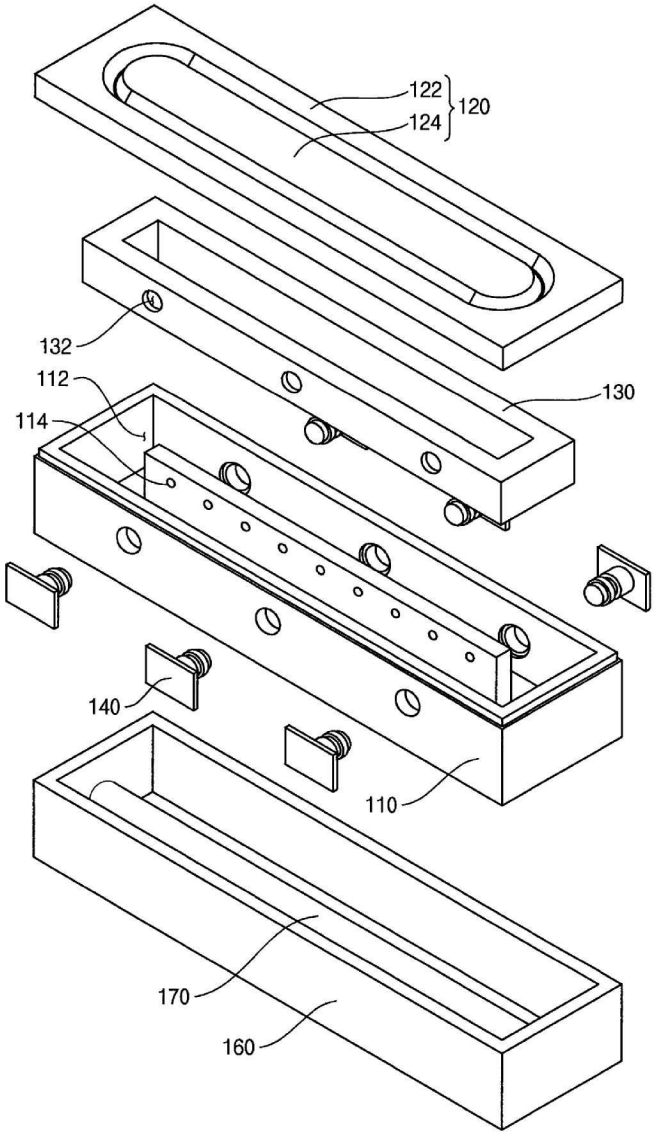
100 : 이온 빔 소스
110 : 몸체
120 : 음극
130 : 양극
140 : 지지부재
150 : 자성체
160 : 하우징
170 : 가스 공급관
180 : 가스 분배판

도면

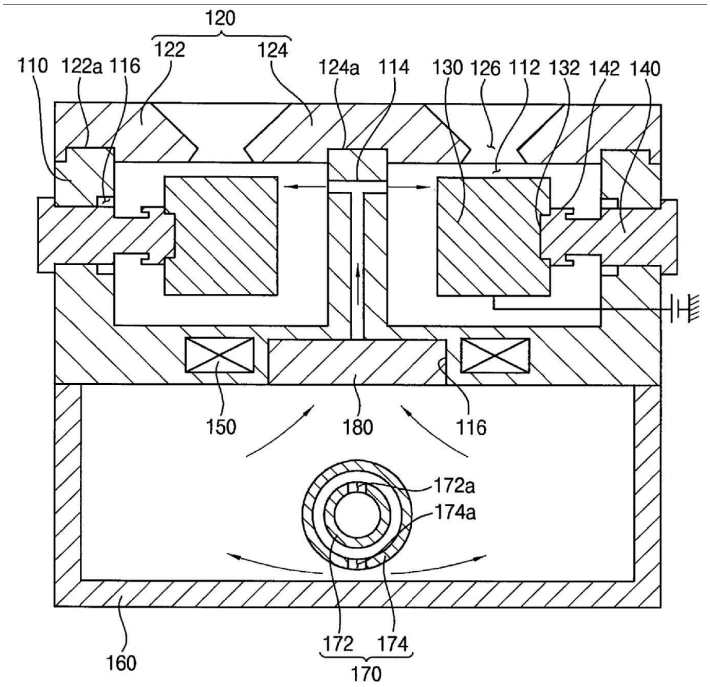
도면1



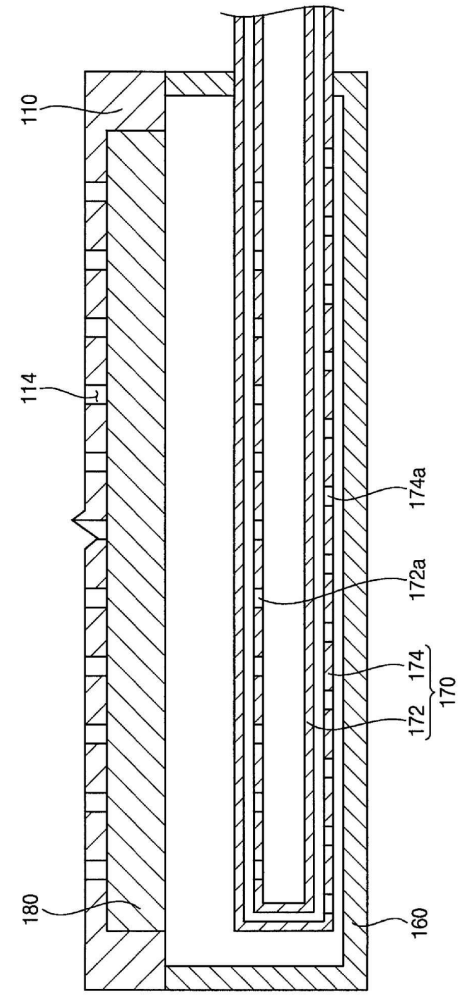
도면2



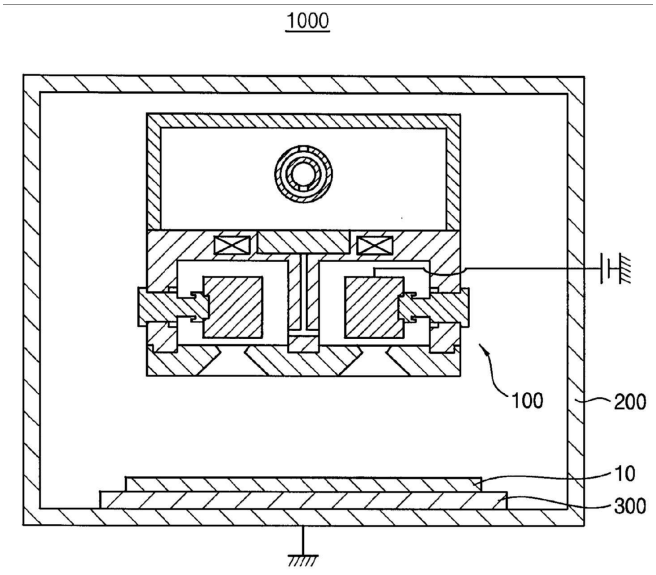
도면3


120
122
124
110
122a
116
124a
114
130
126
112
132
142
140
150
180
116
172a
174a
160
172
174
170

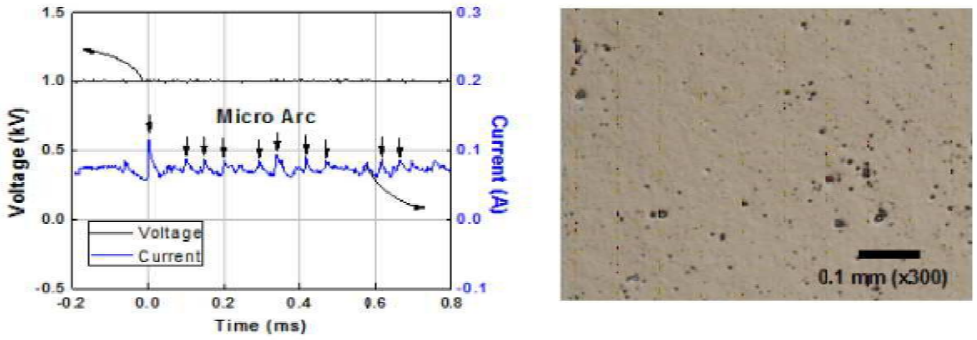
도면4



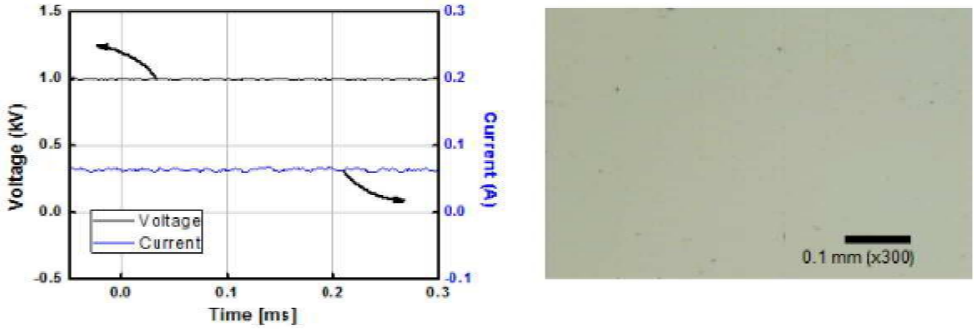
도면5



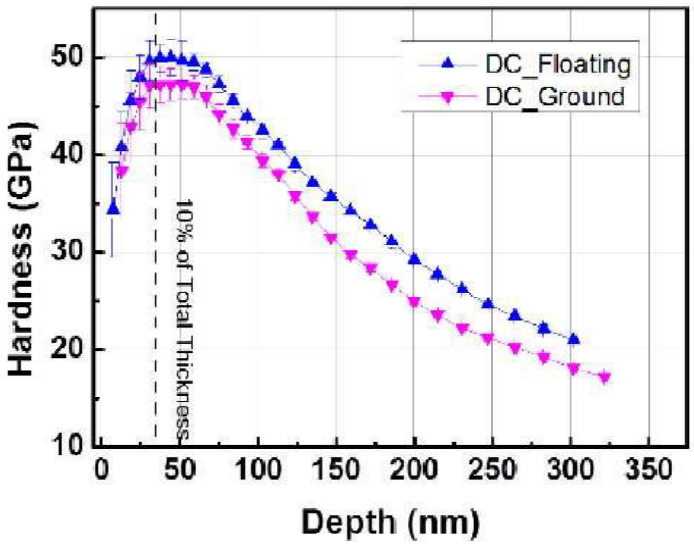
도면6


Micro Arc
Voltage (kV)
Current (A)
Time (ms)
Voltage
Current
0.1 mm (x300)

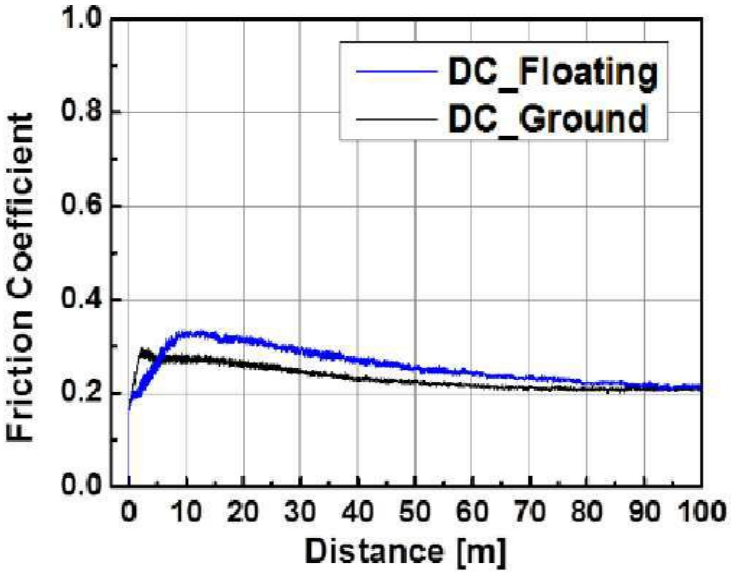
도면7


Voltage (kV)
Current (A)
Time [ms]
Voltage
Current
0.1 mm (x300)

도면8


DC_Floating
DC_Ground
10% of Total Thickness
Hardness (GPa)
Depth (nm)

도면9


DC_Floating
DC_Ground
Friction Coefficient
Distance [m]
1.0
0.8
0.6
0.4
0.2
0.0
0
10
20
30
40
50
60
70
80
90
100