



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2019년06월19일
(11) 등록번호 10-1990921
(24) 등록일자 2019년06월13일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01J 37/24 (2006.01) H01J 37/06 (2006.01)
H01J 37/20 (2006.01)
(52) CPC특허분류
H01J 37/243 (2013.01)
H01J 37/06 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2017-0176928
(22) 출원일자 2017년12월21일
심사청구일자 2017년12월21일
(56) 선행기술조사문헌
US20130230422A1*
(뒷면에 계속)

(73) 특허권자
울산과학기술원
울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50
(72) 발명자
박형욱
울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50
김지수
울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50
(74) 대리인
특허법인다나

전체 청구항 수 : 총 6 항

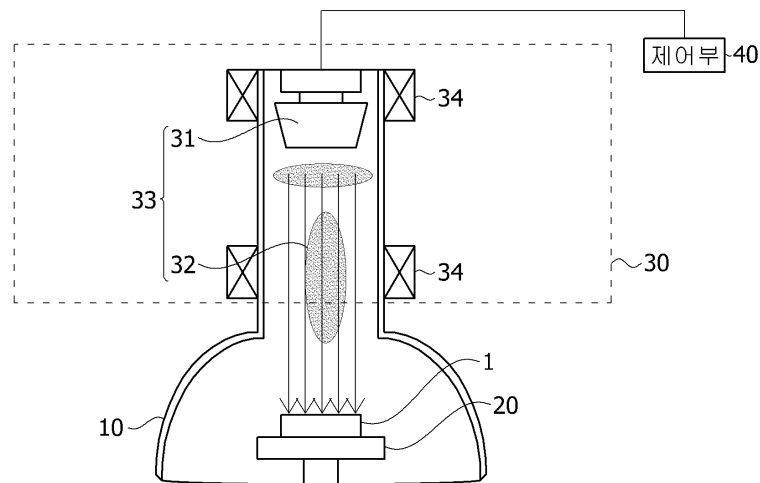
심사관 : 김상철

(54) 발명의 명칭 금속 표면 처리 장치 및 방법

(57) 요약

본 발명의 일실시예에 따르면, 내부에 플라즈마가 형성되는 챔버; 상기 챔버내에 위치하며 시료를 수용하는 스테이지; 캐소드 및 애노드를 포함하는 가속 전극 및 솔레노이드 코일을 포함하며 상기 플라즈마를 통하여 상기 스테이지상에 펄스빔을 조사하는 전자총 및 상기 전자총 및 상기 스테이지를 제어하는 제어부를 포함하며, 상기 제어부는 상기 가속 전극의 전압을 20kV 내지 25kV로 조절하는 금속 표면 처리 장치를 제공한다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류
H01J 37/20 (2013.01)

(56) 선행기술조사문헌
JP2009297725A*
JP2007125574A
JP63250126A
JP2009297725 A*
US20130230422 A1*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1711052028
부처명	과학기술정보통신부
연구관리전문기관	한국연구재단
연구사업명	개인기초연구(미래부)
연구과제명	전자빔 기반 하이브리드 디버링 공정 기술 및 멀티피직스 모델 연구
기 여 율	1/1
주관기관	울산과학기술원
연구기간	2017.05.01 ~ 2018.04.30

명세서

청구범위

청구항 1

내부에 플라즈마가 형성되는 챔버;

상기 챔버내에 위치하며 시료를 수용하는 스테이지;

캐소드 및 애노드를 포함하는 가속 전극 및 솔레노이드 코일을 포함하며 상기 플라즈마를 통하여 상기 스테이지 상에 펄스빔을 조사하는 전자총 및

상기 전자총 및 상기 스테이지를 제어하는 제어부를 포함하며,

상기 제어부는 상기 가속 전극의 전압을 20kV 내지 25kV로 조절하고,

상기 제어부는 상기 시료의 가장자리를 중심으로 상기 펄스빔이 편심(eccentric) 조사되도록 상기 솔레노이드 코일의 전압을 0.5 내지 1.5kV로 조절하여 상기 펄스빔의 가속 전자의 회전 반경을 조절함으로써 상기 펄스빔의 조사 면적을 조절하는 금속 표면 처리 장치.

청구항 2

삭제

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 제어부는 상기 시료의 가장자리를 중심으로 상기 펄스빔이 조사되도록 상기 솔레노이드 코일의 전압 및 상기 스테이지의 위치 중 적어도 하나를 제어하는 금속 표면 처리 장치.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 제어부는 상기 펄스빔이 1 내지 10회의 펄스를 가지도록 제어하는 금속 표면 처리 장치.

청구항 5

제어부가 솔레노이드 코일에 펄스 전류를 인가하여 챔버내에 플라즈마를 생성하는 단계;

제어부가 챔버내의 캐소드 및 애노드를 포함하는 가속 전극의 전압을 20kV 내지 25kV로 조절하는 단계;

상기 가속 전극 사이에 펄스빔이 생성되는 단계;

상기 펄스빔이 솔레노이드 코일에 의하여 나선형으로 가속되어 스테이지상의 시료에 조사되는 단계; 및

상기 제어부가 상기 시료의 가장자리를 중심으로 상기 펄스빔이 편심(eccentric) 조사되도록 상기 솔레노이드 코일의 전압을 0.5 내지 1.5kV로 조절하여 상기 펄스빔의 가속 전자의 회전 반경을 조절함으로써 상기 펄스빔의 조사 면적을 조절하는 단계를 포함하는 금속 표면 처리 방법.

청구항 6

삭제

청구항 7

제5항에 있어서,

상기 제어부가 상기 시료의 가장자리를 중심으로 상기 펄스빔이 조사되도록 상기 솔레노이드 코일의 전압 및 상기 스테이지의 위치 중 적어도 하나를 제어하는 단계를 더 포함하는 금속 표면 처리 방법.

청구항 8

제5항에 있어서,

상기 제어부가 상기 펄스빔이 1 내지 10회의 펄스를 가지도록 제어하는 단계를 더 포함하는 금속 표면 처리 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명의 일실시예는 금속 표면 처리 장치 및 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 표면처리 산업은 소재의 특성을 변화시키지 않고 재료의 표면을 물리적, 화학적, 전기화학적으로 처리해 소재와 제품의 내구성, 기능성을 개선 또는 향상시킬 뿐만 아니라 미관을 향상시키는 고부가가치 제조기반산업이다.

[0003] 표면처리 기술은 일반 장식용 액세서리에서부터 자동차와 반도체, 전자 분야는 물론 미래 주도산업으로 주목되는 항공 우주 산업에 이르기까지 주요 핵심 부품에 광범위하게 적용할 수 있다.

[0004] 종래의 표면처리 기술은, 기계적 연마, 화학적 에칭, 블래스팅 등의 방법이 사용되고 있다.

[0005] 기계적 연마는 광택 향상과 조도 감소에는 좋으나, 곡면과 복잡한 형태의 표면에는 적용이 불가능하며, 화학적 에칭은 화학적 광택 향상과 조도 감소에는 좋으나, 공정 시간이 길며 화학 물질의 위험성이 있다. 블래스팅은 모든 형태와 표면에 적용이 가능하지만, 광택과 심미적 느낌이 낮다는 문제점이 있다.

[0006] 최근에는, 스마트 기기의 소형화와 더불어 대화면에 대한 수요가 늘어나면서, 스마트 기기들의 베젤이 점점 작아지는 추세이며, 이에 따라, 얇은 베젤의 표면 마무리에 기존의 방법을 적용하기 힘들어지고 있다. 특히 심미적인 느낌을 위해서 곡면이 늘어나고 있으며, 광택과 조도의 품질에 대한 수요가 늘어나고 있다.

[0007] 따라서, 전자빔 및 이온빔을 이용한 피니싱 장치에 관하여 관심이 늘어나고 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0008] 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는 금속 표면에 LPEB(Large Pulsed Electron Beam)을 주사함으로써 금속 표면의 광택과 조도를 개선하는 금속 표면 처리 장치 및 방법을 제공하는데 있다.

과제의 해결 수단

[0009] 본 발명의 일실시예에 따르면, 내부에 플라즈마가 형성되는 챔버; 상기 챔버내에 위치하며 시료를 수용하는 스테이지; 캐소드 및 애노드를 포함하는 가속 전극 및 솔레노이드 코일을 포함하며 상기 플라즈마를 통하여 상기 스테이지상에 펄스빔을 조사하는 전자총 및 상기 전자총 및 상기 스테이지를 제어하는 제어부를 포함하며, 상기 제어부는 상기 가속 전극의 전압을 20kV 내지 25kV로 조절하는 금속 표면 처리 장치를 제공한다.

[0010] 상기 제어부는 상기 솔레노이드 코일의 전압을 0.5 내지 1.5kV로 조절하여 상기 펄스빔 가속 전자의 회전 반경을 조절할 수 있다.

[0011] 상기 제어부는 상기 시료의 가장자리를 중심으로 상기 펄스빔이 조사되도록 상기 솔레노이드 코일의 전압 및 상기 스테이지의 위치 중 적어도 하나를 제어할 수 있다.

- [0012] 상기 제어부는 상기 펄스빔이 1 내지 10회의 펄스를 가지도록 제어할 수 있다.
- [0013] 본 발명의 일실시예에 따르면, 제어부가 솔레노이드 코일에 펄스 전류를 인가하여 챔버내에 플라즈마를 생성하는 단계; 제어부가 챔버내의 캐소드 및 애노드를 포함하는 가속 전극의 전압을 20kV 내지 25kV로 조절하는 단계; 상기 가속 전극 사이에 펄스빔이 생성되는 단계; 상기 펄스빔이 솔레노이드 코일에 의하여 나선형으로 가속되어 스테이지상의 시료에 조사되는 단계를 포함하는 금속 표면 처리 방법을 제공한다.
- [0014] 상기 제어부가 상기 솔레노이드 코일의 전압을 0.5 내지 1.5kV로 조절하여 상기 펄스빔 가속 전자의 회전 반경을 조절하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0015] 상기 제어부가 상기 시료의 가장자리를 중심으로 상기 펄스빔이 조사되도록 상기 솔레노이드 코일의 전압 및 상기 스테이지의 위치 중 적어도 하나를 제어하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0016] 상기 제어부가 상기 펄스빔이 1 내지 10회의 펄스를 가지도록 제어하는 단계를 더 포함할 수 있다.

발명의 효과

- [0017] 본 발명인 금속 표면 처리 장치 및 방법은 펄스빔을 금속의 표면에 조사함으로써 금속 표면의 광택과 조도를 개선하는 마무리를 할 수 있다.
- [0018] 또한, 본 발명은 직선면 또는 곡면 모두에 적용될 수 있으며, 전면에서 후면으로 점진적으로 광택이 달라지는 그라데이션 표면 가공이 가능하다.
- [0019] 또한, 친환경적인 기술로 화학적 유해 물질을 사용하지 않고 피처리물의 표면 성능을 향상시킬 수 있다.
- [0020] 또한, 3D 프린팅 결과물과 같이 복잡한 형태를 가지고 있는 표면을 균일하게 처리할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0021] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 금속 표면 처리 장치의 단면도이다.
- 도 2는 본 발명의 일실시예에 따른 금속 표면 처리 장치의 동작을 설명하기 위한 도면이다.
- 도3 내지 도6은 본 발명의 실시예에 따른 금속 표면 처리 결과를 설명하기 위한 이미지이다.
- 도7은 본 발명의 일실시예에 따른 금속 표면 처리 방법의 순서도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0022] 본 발명은 다양한 변경을 가할 수 있고 여러 가지 실시예를 가질 수 있는 바, 특정 실시예들을 도면에 예시하고 설명하고자 한다. 그러나, 이는 본 발명을 특정한 실시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변경, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다.
- [0023] 제2, 제1 등과 같이 서수를 포함하는 용어는 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 상기 구성요소들은 상기 용어들에 의해 한정되지는 않는다. 상기 용어들은 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만 사용된다. 예를 들어, 본 발명의 권리 범위를 벗어나지 않으면서 제2 구성요소는 제1 구성요소로 명명될 수 있고, 유사하게 제1 구성요소도 제2 구성요소로 명명될 수 있다. 및/또는 이라는 용어는 복수의 관련된 기재된 항목들의 조합 또는 복수의 관련된 기재된 항목들 중의 어느 항목을 포함한다.
- [0024] 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "연결되어" 있다거나 "접속되어" 있다고 언급된 때에는, 그 다른 구성요소에 직접적으로 연결되어 있거나 또는 접속되어 있을 수도 있지만, 중간에 다른 구성요소가 존재할 수도 있다고 이해되어야 할 것이다. 반면에, 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "직접 연결되어" 있다거나 "직접 접속되어" 있다고 언급된 때에는, 중간에 다른 구성요소가 존재하지 않는 것으로 이해되어야 할 것이다.
- [0025] 본 출원에서 사용한 용어는 단지 특정한 실시예를 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 명세서상에 기재된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.
- [0026] 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.

- [0027] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 실시예를 상세히 설명하되, 도면 부호에 관계없이 동일하거나 대응하는 구성 요소는 동일한 참조 번호를 부여하고 이에 대한 중복되는 설명은 생략하기로 한다.
- [0028] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 금속 표면 처리 장치의 단면도이다.
- [0029] 도 1을 참조하면, 본 발명에 따른 금속 표면 처리 장치는 챔버(10), 스테이지(20), 전자총(30) 및 제어부(40)를 포함하여 구성될 수 있다.
- [0030] 챔버(10)는 진공 상태(Vacuum)로 내부에는 아르곤 가스가 충전되어 있다. 챔버(10) 내부는 0.03Pa로 진공배기된 후, 아르곤(Ar) 가스가 주입되어 진공도가 0.05Pa 유지될 수 있다.
- [0031] 스테이지(20)는 챔버(10) 내부에 위치하며 시료(1)를 수용할 수 있다. 스테이지(20)는 펄스빔이 조사될 수 있도록 펄스빔의 조사 방향에 위치할 수 있다. 스테이지(20)의 상부면은 시료(1)를 수용할 수 있는 수용면이 마련될 수 있다. 스테이지(20)는 제어부(40)의 제어에 따라 회전 및 이동이 가능하도록 마련되어 있다.
- [0032] 전자총(30)은 캐소드(31) 및 애노드(32)를 포함하는 가속 전극(33) 및 솔레노이드 코일(34)을 포함하며 플라즈마를 통하여 스테이지(20)상에 펄스빔을 조사할 수 있다. 솔레노이드 코일(34)은 챔버(10)의 외부를 따라 배치될 수 있다. 솔레노이드 코일(34)에 펄스 전류를 인가하면 자장인가에 의해 챔버 내의 전자를 이용하여 플라즈마를 발생 유지한다. 충분한 플라즈마가 생긴 후, 애노드(31) 및 캐소드(32)사이에 가속 전극 전압을 인가하면 폭발적으로 전자가 발생하고, 인가한 가속 전극 전압에 대응하여 전자는 가속된다. 이 때 전자들은 솔레노이드 코일(34)에 의해 유도된 전기 및 자기장을 이용하여 나선형 통로로 가속된다.
- [0033] 제어부(40)는 전자총(30) 및 스테이지(20)를 제어할 수 있다.
- [0034] 제어부(40)는 가속 전극(33)의 전압을 20kV 내지 25kV로 조절할 수 있다.
- [0035] 또한, 제어부(40)는 솔레노이드 코일(34)의 전압을 0.5 내지 1.5kV로 조절하여 펄스빔 가속 전자의 회전 반경을 조절할 수 있다. 이 때, 제어부(40)는 시료(1)의 가장자리를 중심으로 펄스빔이 조사되도록 솔레노이드 코일(34)의 전압 및 스테이지(20)의 위치 중 적어도 하나를 제어할 수 있다.
- [0036] 또한, 제어부(40)는 펄스빔이 1 내지 10회의 펄스를 가지도록 제어할 수 있다.
- [0037] 도 2는 본 발명의 일실시예에 따른 금속 표면 처리 장치의 동작을 설명하기 위한 도면이다. 도2를 참조하면, 제어부는 스테이지의 이동을 제어하여 시료의 위치를 결정함으로써 펄스빔이 조사되기 위한 시료의 영역을 조절할 수 있다. 또한, 제어부는 솔레노이드 전압을 제어함으로써 시료에 조사되는 펄스빔 가속 전자의 회전 반경을 조절할 수 있다.
- [0038] 도3 내지 도6은 본 발명의 실시예에 따른 금속 표면 처리 결과를 설명하기 위한 이미지이다. 본 발명의 실시예에서 펄스빔의 펄스폭은 2us이고, 펄스 주파수는 0.1Hz, 펄스빔의 조사 높이는 30mm일 수 있다.
- [0039] 도3에 사용된 금속은 비드 블라스트(Bead-blasted)처리된 AISI 304 / 316L stainless steel이다. 도3(a)는 표면 처리가 수행되지 않은 금속 표면 이미지이다. 도3(b)는 20kV의 가속 전극 전압, 1.0kV의 솔레노이드 전압에 따라 출력되는 5회의 펄스빔이 금속 표면 중심을 기준으로 표면 전체에 조사된 경우의 금속 표면 이미지이다. 도3(c)는 25kV의 가속 전극 전압, 1.2kV의 솔레노이드 전압에 따라 출력되는 5회의 펄스빔이 금속 표면 중심을 기준으로 표면 전체에 조사된 경우의 금속 표면 이미지이다. 도3(d)는 30kV의 가속 전극 전압, 1.5kV의 솔레노이드 전압에 따라 출력되는 5회의 펄스빔이 금속 표면 중심을 기준으로 표면 전체에 조사된 경우의 금속 표면 이미지이다. 도3(a) 및 도3(b)를 참조하면, 20kV의 가속 전극 전압에 의하여 펄스빔이 조사된 경우 금속 표면의 광도가 개선되었다. 도3(b) 및 도3(c)를 참조하면, 25kV의 가속 전극 전압에 의하여 펄스빔이 조사된 경우 금속 표면의 광도가 현저하게 개선되었으며, 표면 거칠기가 양호하게 개선되었음을 확인할 수 있다. 도3(d)를 참조하면, 30kV의 가속 전극 전압에 의하여 펄스빔이 조사된 경우 많은 수의 크레이터(crater) 모양의 결함이 표면에 형성되어 있는 것을 확인할 수 있다. 따라서, 가속 전극 전압이 20kV미만일 때는 금속 표면의 광도와 표면 거칠기의 의미있는 개선은 이루어지지 않으며, 가속 전극 전압이 25kV초과일 때는 금속 표면에 크레이터 모양의 결함이 발생하게 된다. 따라서, 가속 전극 전압이 20 내지 25kV일 때, 금속 표면의 광도와 표면 거칠기가 의미있

게 개선될 수 있다는 것을 확인할 수 있다.

[0040] 도4는 본 발명의 다른 실시예에 따른 금속 표면 처리 결과를 설명하기 위한 이미지이다. 도4에 사용된 금속은 휴대폰의 하우징을 구성하는 비드 블라스트 처리된 티타늄(titanium)이다. 도4(a)는 표면 처리가 수행되지 않은 금속 표면을 나타낸 것이고, 도4(b)에서는 25kV의 가속 전극 전압과 1.2kV의 솔레노이드 전압에 따라 출력되는 5회의 펄스빔이 티타늄의 표면 중심을 기준으로 표면 전체에 조사되었다, 도4를 참조하면, 티타늄 표면에는 크레이터가 발생하지 않았으며, 금속성 베젤의 둥근 가장자리(round edge)의 광택이 크게 개선된 것을 확인할 수 있다. 이는 펄스빔이 금속 표면 중심을 기준으로 조사되더라도 나선형태의 펄스빔이 표면 전체에 영향을 미쳐 가장자리의 광택을 개선할 수 있음을 의미한다. 또한, 솔레노이드 전압을 조절함으로써 나선형태의 펄스빔 가속 전자의 회전 반경을 조절할 수 있기 때문에 금속 표면 중심을 기준으로 펄스빔을 조사하기 위한 면적을 조절할 수 있다.

[0041] 도5는 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 금속 표면 처리 결과를 설명하기 위한 이미지이다. 도5에 사용된 금속은 휴대폰의 하우징을 구성하는 비드 블라스트 처리된 티타늄(titanium)이다. 티타늄은 모서리(sharp edge)를 가지고 있다. 도5(a)는 표면 처리가 수행되지 않은 티타늄 후면의 이미지이고, 도5(b)는 25kV의 가속 전극 전압과 1.2kV의 솔레노이드 전압에 따라 출력되는 5회의 펄스빔이 티타늄 표면의 가장자리 20mm에 편심(eccentric) 조사되어 표면 처리된 경우의 이미지이고, 도5(c)는 티타늄 표면의 측면 이미지이다. 도5(a) 내지 도5(c)를 참조하면, 25kV의 펄스빔이 편심 조사된 티타늄 표면의 모서리의 광택이 효과적으로 개선되었음을 확인할 수 있다. 즉, 펄스빔의 편심 조사에 의하여 금속 표면의 부분적인 광택 개선이 가능하며, 모서리의 중심축을 기준으로 일측에만 펄스빔이 조사되어 전면과 후면의 광택이 단속적으로 달라지는 것을 확인할 수 있다. 또한, 제어부의 제어에 의하여 스테이지의 이동을 제어하여 시료의 위치를 조절하고, 솔레노이드 코일의 전압을 조절함으로써 금속 표면에 다양한 광택 표현이 가능함을 확인할 수 있다. 즉, 제어부는 금속 표면의 중심에서 가장자리로 갈수록 광택이 향상되도록 하거나 또는 금속 표면의 가장자리에서 중심으로 갈수록 광택이 향상되도록 스테이지 위치 및 솔레노이드 코일의 전압을 조절할 수 있다.

[0042] 도6은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 금속 표면 처리 결과를 설명하기 위한 이미지이다. 도6에 사용된 금속은 휴대폰의 하우징을 구성하는 비드 블라스트 처리된 티타늄(titanium)이다. 티타늄은 둥근 가장자리(round edge)를 가지고 있다. 도6(a)는 표면 처리가 수행되지 않은 티타늄 후면의 이미지이고, 도6(b)는 25kV의 가속 전극 전압과 1.2kV의 솔레노이드 전압에 따라 출력되는 5회의 펄스빔이 티타늄 표면의 가장자리 20mm에 편심(eccentric)조사되어 표면 처리된 경우의 이미지이고, 도6(c)는 티타늄 표면의 측면 이미지이다. 도6(a) 내지 도6(c)를 참조하면, 25kV의 펄스빔이 편심 조사된 티타늄 표면의 모서리의 광택이 효과적으로 개선되었음을 확인할 수 있다. 즉, 펄스빔의 편심 조사에 의하여 금속 표면의 부분적인 광택 개선이 가능하며, 전면에서 후면으로 점진적으로 광택이 달라지는 그라데이션 표면 가공이 가능함을 확인할 수 있다. 또한, 제어부의 제어에 의하여 스테이지의 이동을 제어하여 시료의 위치를 조절하고, 솔레노이드 코일의 전압을 조절함으로써 금속 표면에 다양한 광택 표현이 가능함을 확인할 수 있다. 즉, 제어부는 금속 표면의 중심에서 가장자리로 갈수록 광택이 향상되도록 하거나 또는 금속 표면의 가장자리에서 중심으로 갈수록 광택이 향상되도록 스테이지 위치 및 솔레노이드 코일의 전압을 조절할 수 있다.

[0043] 도7은 본 발명의 일 실시예에 따른 금속 표면 처리 방법의 순서도이다.

[0044] 도7을 참조하면, 제어부는 솔레노이드 코일에 펄스 전류를 인가하여 챔버내에 플라즈마를 생성한다. 챔버는 진공 상태로 내부에는 아르곤 가스가 충전되어 있다. 챔버 내부는 0.03Pa로 진공배기된 후, 아르곤(Ar) 가스가 주입되어 진공도가 0.05Pa 유지되어 있다. 이 때, 솔레노이드 코일에 펄스 전류가 인가되면 차장인가에 의해 챔버내의 전자를 이용하여 플라즈마가 발생 유지된다(S701).

[0045] 다음으로, 제어부는 챔버내의 캐소드 및 애노드를 포함하는 가속 전극의 전압을 20kV 내지 25kV로 조절한다. 제어부는 캐소드에 고전압을 인가하여 애노드 및 캐소드 사이에 20kV 내지 25kV 가속 전압을 형성한다(S702).

[0046] 다음으로, 가속 전극 사이에 펄스빔이 생성된다. 충분한 플라즈마가 생긴 후, 애노드 및 캐소드 사이에 가속 전압을 인가하면 폭발적으로 전자가 발생하고, 인가한 가속 전압에 대응하여 전자가 가속되어 펄스빔이 생성된다(S703).

[0047] 다음으로, 펄스빔이 솔레노이드 코일에 의하여 나선형으로 가속되어 스테이지상의 시료에 조사된다. 전자들은 솔레노이드 코일에 의해 유도된 전기 및 자기장을 이용하여 나선형 통로로 가속되어 스테이지상의 시료에 조사된다(S704).

[0048] 본 실시예에서 사용되는 '~부'라는 용어는 소프트웨어 또는 FPGA(field-programmable gate array) 또는 ASIC과 같은 하드웨어 구성요소를 의미하며, '~부'는 어떤 역할들을 수행한다. 그렇지만 '~부'는 소프트웨어 또는 하드웨어에 한정되는 의미는 아니다. '~부'는 어드레싱할 수 있는 저장 매체에 있도록 구성될 수도 있고 하나 또는 그 이상의 프로세서들을 재생시키도록 구성될 수도 있다. 따라서, 일 예로서 '~부'는 소프트웨어 구성요소들, 객체지향 소프트웨어 구성요소들, 클래스 구성요소들 및 태스크 구성요소들과 같은 구성요소들과, 프로세스들, 함수들, 속성들, 프로시저들, 서브루틴들, 프로그램 코드의 세그먼트들, 드라이버들, 펌웨어, 마이크로코드, 회로, 데이터, 데이터베이스, 데이터 구조들, 테이블들, 어레이들, 및 변수들을 포함한다. 구성요소들과 '~부'들 안에서 제공되는 기능은 더 작은 수의 구성요소들 및 '~부'들로 결합되거나 추가적인 구성요소들과 '~부'들로 더 분리될 수 있다. 뿐만 아니라, 구성요소들 및 '~부'들은 디바이스 또는 보안 멀티미디어카드 내의 하나 또는 그 이상의 CPU들을 재생시키도록 구현될 수도 있다.

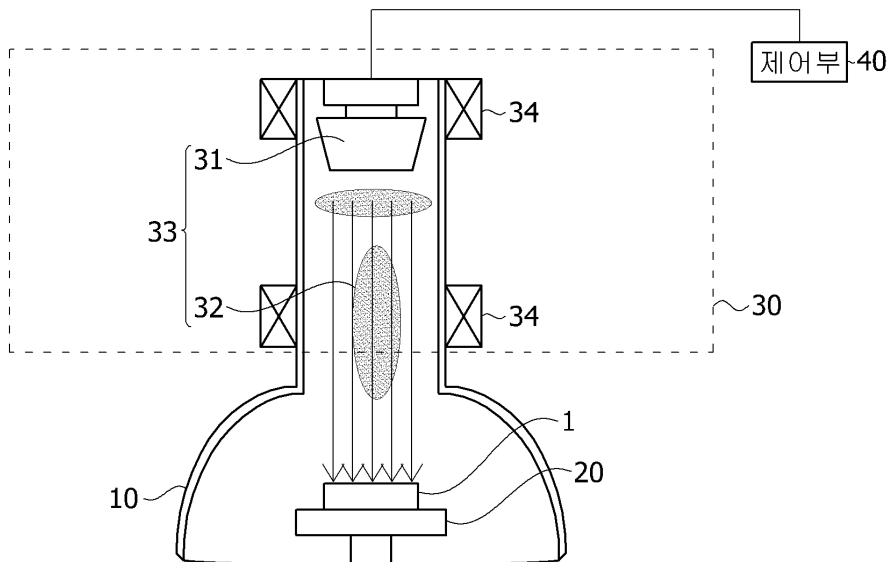
[0049] 상기에서는 본 발명의 바람직한 실시예를 참조하여 설명하였지만, 해당 기술 분야의 숙련된 당업자는 하기의 특허 청구의 범위에 기재된 본 발명의 사상 및 영역으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시킬 수 있음을 이해할 수 있을 것이다.

부호의 설명

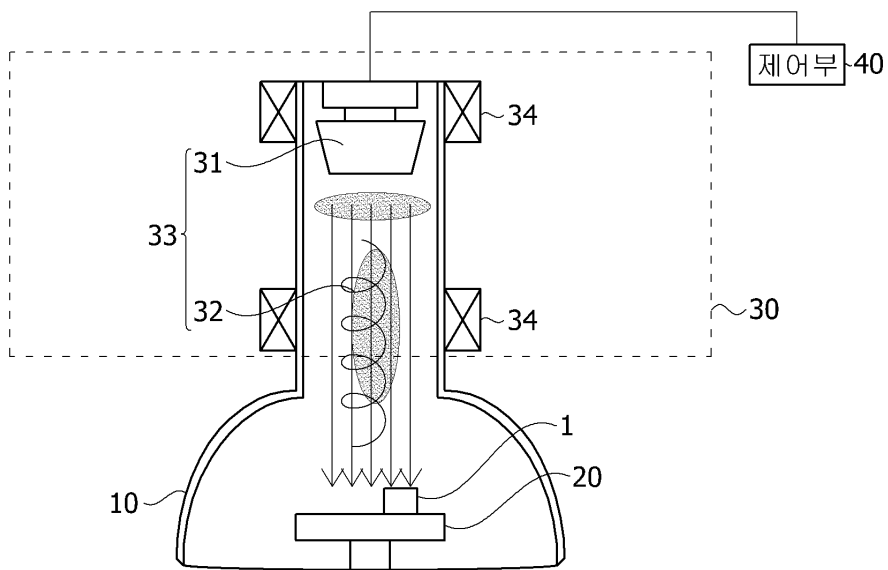
- [0050] 10: 챔버
20: 스테이지
30: 전자총
40: 제어부

도면

도면1



도면2



도면3

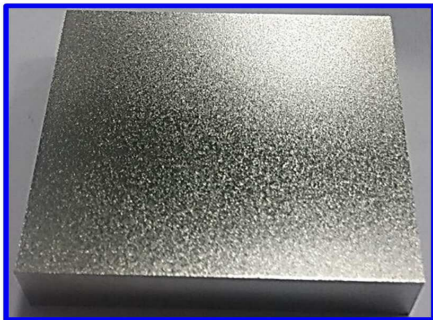


Bare surface

(a)



- ✓ $V_a = 20 \text{ keV}$
 - ✓ $V_s = 1.0 \text{ keV}$
 - ✓ *5 pulses*
 - ✓ *Concentric beam center*
- (b)

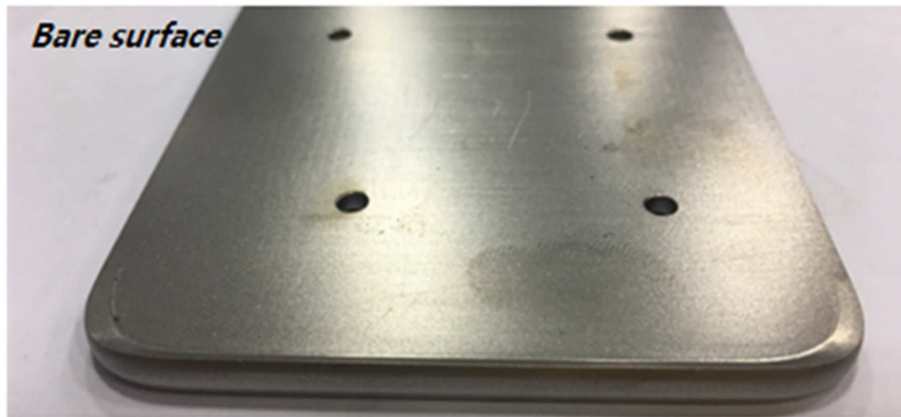


- ✓ $V_a = 25 \text{ keV}$
 - ✓ $V_s = 1.2 \text{ keV}$
 - ✓ *5 pulses*
 - ✓ *Concentric beam center*
- (c)

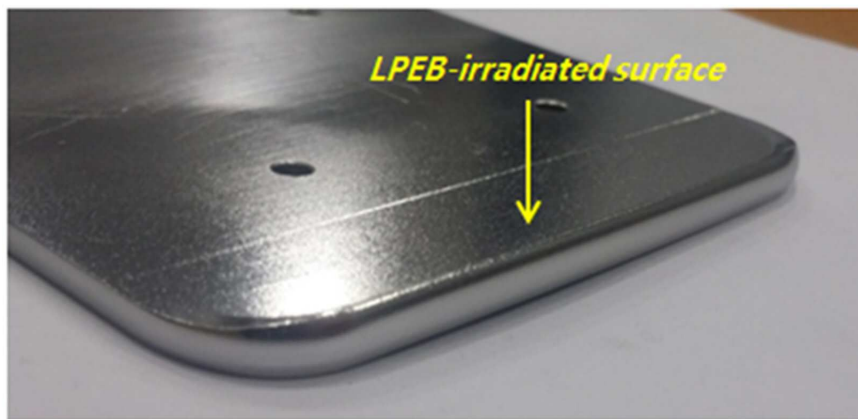


- ✓ $V_a = 30 \text{ keV}$
 - ✓ $V_s = 1.5 \text{ keV}$
 - ✓ *10 pulses*
 - ✓ *Concentric beam center*
- (d)

도면4

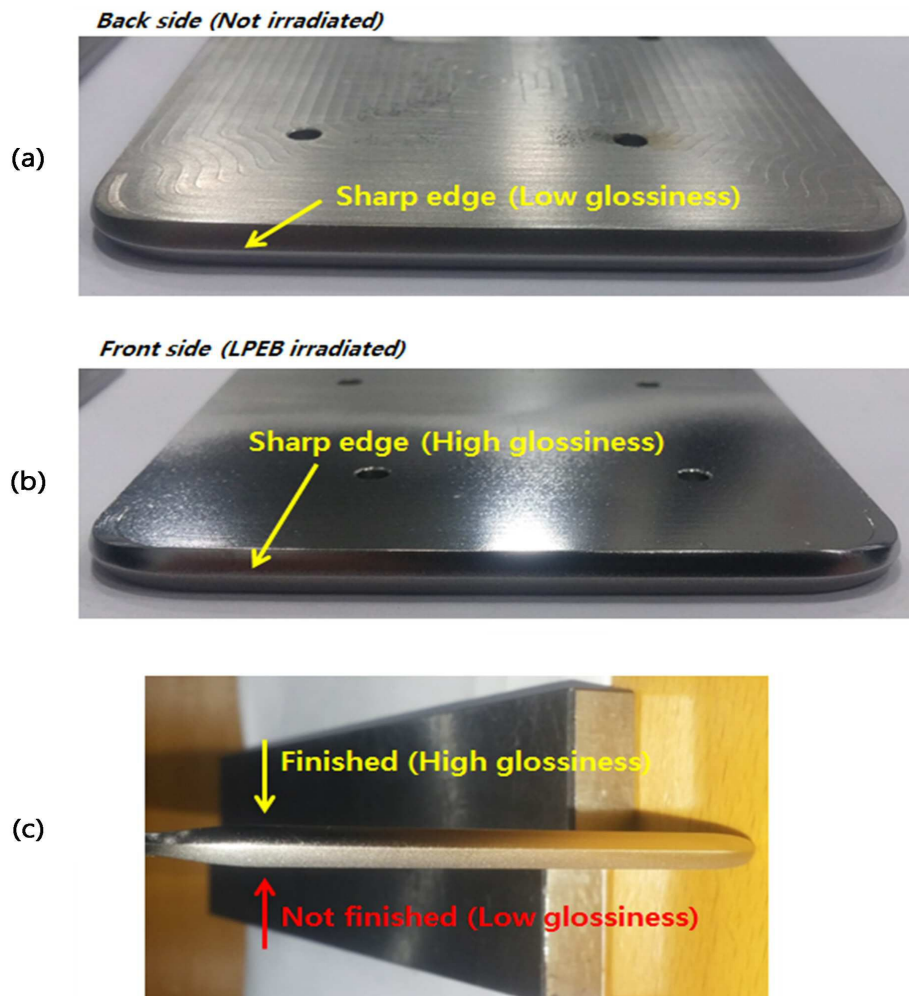


(a)

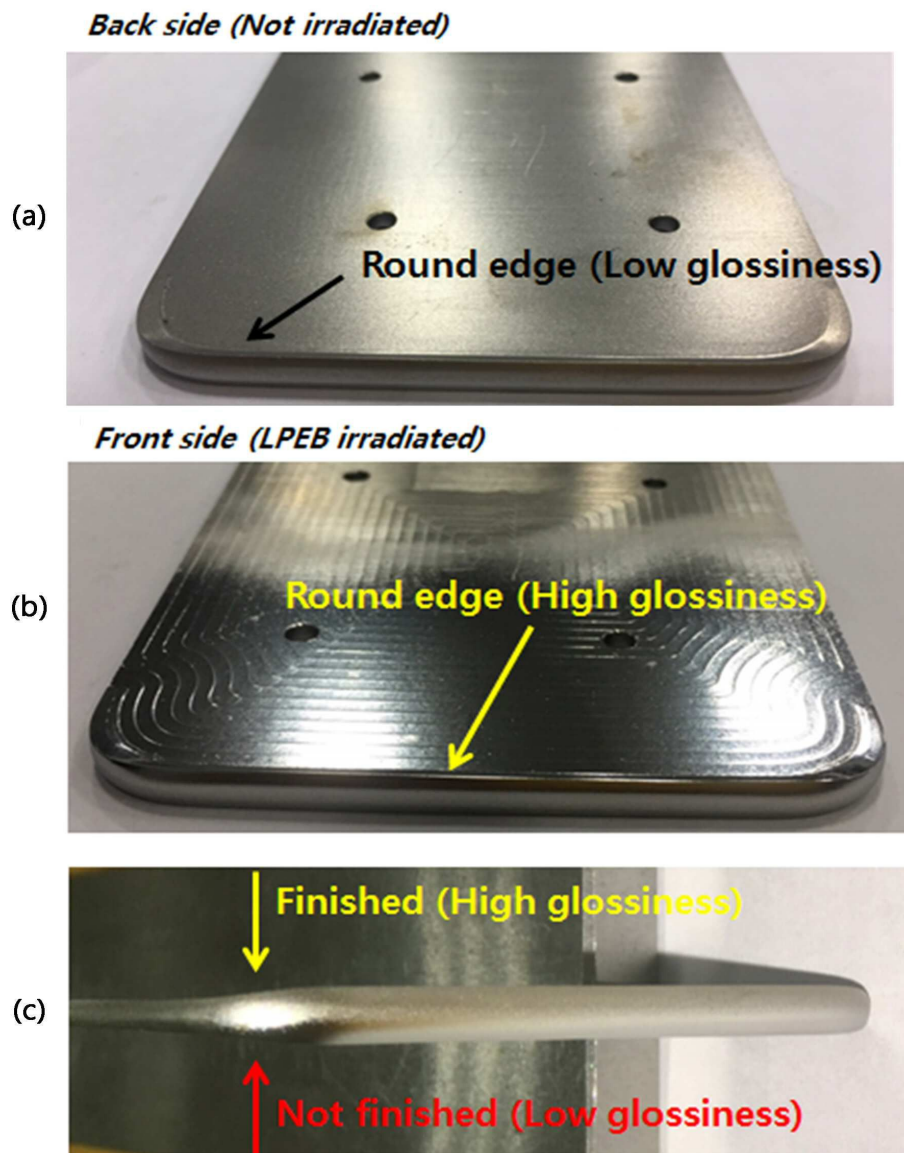


(b)

도면5



도면6



도면7

