



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2018년01월18일
 (11) 등록번호 10-1807002
 (24) 등록일자 2017년12월04일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
 B05B 5/16 (2006.01) B01D 47/06 (2006.01)
 B05B 1/02 (2006.01) B05B 1/24 (2006.01)
 B05B 5/00 (2006.01) B05B 7/02 (2006.01)
 B05B 7/22 (2006.01) B08B 3/02 (2006.01)
 H01L 21/67 (2006.01)
 (52) CPC특허분류
 B05B 5/16 (2013.01)
 B01D 47/06 (2013.01)
 (21) 출원번호 10-2015-0184847
 (22) 출원일자 2015년12월23일
 심사청구일자 2015년12월23일
 (65) 공개번호 10-2017-0075330
 (43) 공개일자 2017년07월03일
 (56) 선행기술조사문헌
 KR1020060018420 A*
 KR1020090112831 A*
 *는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
 한국기초과학지원연구원
 대전광역시 유성구 과학로 169-148 (어은동)
 (72) 발명자
 홍용철
 경기도 고양시 일산동구 위시티4로 80, 103동 502호 (식사동, 위시티일산자이1단지아파트)
 김강일
 전라북도 전주시 완산구 평화로 181, 1동 1605호 (평화동1가, 코오롱아파트)
 (뒷면에 계속)
 (74) 대리인
 장한특허법인

전체 청구항 수 : 총 13 항

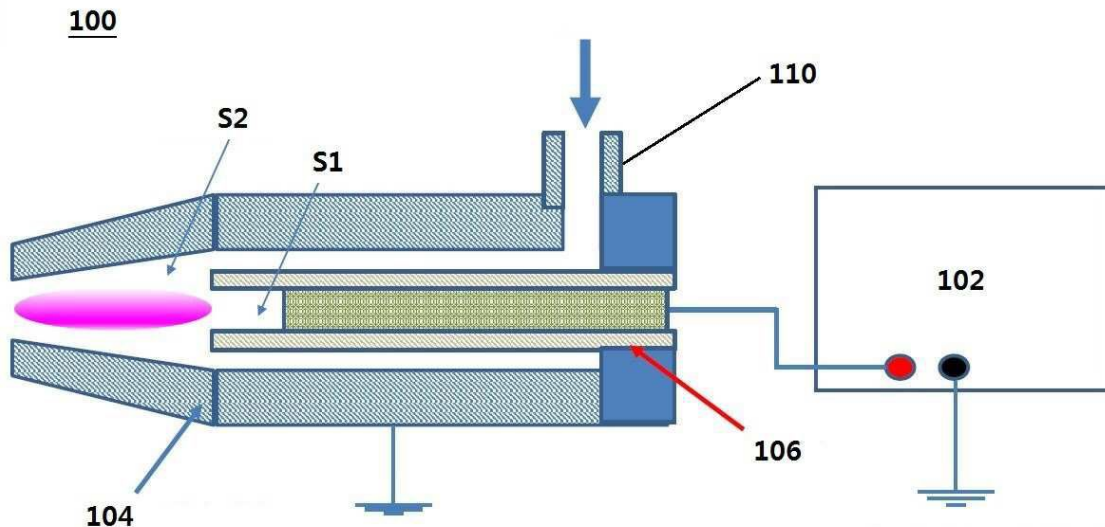
심사관 : 박영근

(54) 발명의 명칭 액체 플라즈마 젯 분사 장치

(57) 요약

본 발명은 액체 플라즈마 젯 분사 장치에 관한 것으로, 전원을 공급하는 전원 공급부; 노즐부를 구비한 원통형 챔버로서, 내부에 유입된 액체 또는 액체와 유체의 혼합 유체가 플라즈마 상태로 전환되어 분사되는 플라즈마 노즐; 및 상기 플라즈마 노즐 내부에 형성되고, 유입된 액체 또는 액체와 기체의 혼합 유체에 전원 공급부로부터 공급된 전압을 인가하여 플라즈마 상태로 전환시키는 전극부를 포함하고, 상기 전극부는 전원 공급부와 전기적으로 연결되는 내부 전극; 및 상기 내부 전극을 둘러싸는 유전체 튜브를 포함하는 액체 플라즈마 젯 분사 장치를 제공한다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

B05B 1/02 (2013.01)
B05B 1/24 (2013.01)
B05B 5/001 (2013.01)
B05B 7/02 (2013.01)
B05B 7/22 (2013.01)
B08B 3/02 (2013.01)
H01L 21/67034 (2013.01)

(72) 발명자

김지훈

제주특별자치도 제주시 홍랑길 4-2, 803호 (삼도일
동, 대명 꿈의고향아파트)

허진영

서울특별시 노원구 광운로 20

명세서

청구범위

청구항 1

전원을 공급하는 전원 공급부;

노즐부를 구비한 원통형 챔버로서, 내부에 유입된 액체 또는 액체와 기체의 혼합 유체가 플라즈마 상태로 전환되어 분사되는 플라즈마 노즐; 및

상기 플라즈마 노즐 내부에 형성되고, 유입된 액체 또는 액체와 기체의 혼합 유체에 전원 공급부로부터 공급된 전압을 인가하여 플라즈마 상태로 전환시키는 전극부를 포함하고,

상기 전극부는 전원 공급부와 전기적으로 연결되는 내부 전극; 및 상기 내부 전극을 둘러싸는 유전체 튜브를 포함하며, 복수의 내부 전극이 유전체 튜브 내에 다발 형태로 구성된 액체 플라즈마 젯 분사 장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서, 유전체 튜브는 내부 전극의 끝 단 보다 돌출되어있는 액체 플라즈마 젯 분사 장치.

청구항 3

제 2 항에 있어서, 내부 전극의 끝 단으로부터 유전체 튜브가 돌출된 길이는 0.1 내지 100 mm인 액체 플라즈마 젯 분사 장치.

청구항 4

제 1 항에 있어서, 내부에 유입되는 액체는 물, H_2O_2 , C_2H_5OH , CH_3OH , CH_3COOH 또는 이들의 2가지 이상의 혼합물인 액체 플라즈마 젯 분사 장치.

청구항 5

제 1 항에 있어서, 유전체 튜브의 재질은 질화붕소(BN), 알루미늄나 또는 석영 중 하나 이상의 재질로 구성되는 액체 플라즈마 젯 분사 장치.

청구항 6

제 1 항에 있어서, 내부 전극의 재질은 텅스텐, 몰리브덴, 티타늄 또는 스테인레스 스틸 중 하나 이상의 재질로 구성되는 액체 플라즈마 젯 분사 장치.

청구항 7

제 1 항에 있어서, 노즐부는 직선형 또는 방사형인 액체 플라즈마 젯 분사 장치.

청구항 8

제 1 항에 있어서, 노즐부는 플라즈마 노즐 내부에서 노즐부의 끝단 방향으로 노즐유로의 직경이 일정하게 유지되는 형태, 노즐유로의 직경이 커지는 형태, 또는 노즐유로의 직경이 작아지는 형태 중 어느 것인 액체 플라즈마 젯 분사 장치.

청구항 9

제 1 항에 있어서, 플라즈마 노즐에 적어도 하나의 유체 유입구가 형성되어 있는 액체 플라즈마 젯 분사 장치.

청구항 10

제 1 항에 있어서, 복수의 전극부를 포함하는 액체 플라즈마 젯 분사 장치.

청구항 11

삭제

청구항 12

제 1 항 내지 제 10 항 중 어느 한 항에 기재된 액체 플라즈마 젯 분사 장치를 포함하는 표면 세정 장치.

청구항 13

제 1 항 내지 제 10 항 중 어느 한 항에 기재된 액체 플라즈마 젯 분사 장치를 포함하는 공기 정화 장치.

청구항 14

제 1 항 내지 제 10 항 중 어느 한 항에 기재된 액체 플라즈마 젯 분사 장치를 포함하는 표면 코팅 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 액체 플라즈마 젯 분사 장치에 관한 것으로, 특히 액체 플라즈마 젯을 사용하여 반도체 및 광학 부품 등의 표면을 세정하거나 코팅하는 기술에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 최근 들어, 반도체 및 광학 부품의 고기능화와 함께 이들 표면이 금속 불순물이나 미립자 등에 의해 오염되지 않을 것이 더욱 요구되고 있고, 다양한 세정 방법들이 요구되어 왔다.

[0003] 예를 들어, 세정하고자 하는 물체의 표면을 폴리싱하여 불순물을 제거하는 물리적 방법, 화학약품에 세정하고자 하는 물체를 침지하여 표면을 세정하는 화학적 방법 등이 있다.

[0004] 그러나, 물리적 방법은 세정하는 물체의 표면에 손상이 가고 세정 능력이 떨어지는 단점이 있고, 화학적 방법은 세정 효과는 우수하지만, 세정 후 린스 및 건조 공정이 추가되어 공정시간이 늘어나고, 화학약품을 사용하기 때문에 환경 오염의 문제가 있다는 단점이 있었다.

[0005] 이에 따라, 진공 플라즈마를 이용하여 물체의 표면을 세정하는 물리화학적 방법이 연구되었으나, 진공 플라즈마를 이용할 경우 고가의 장비를 사용하여 경제적인 측면에서 문제가 있으며 대면적 처리가 불가능하다는 단점이 있고, 대기압 플라즈마를 이용하는 방법도 개발되었지만, 열에 민감한 물체의 표면은 처리하기 어렵다는 단점이 있었다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위하여 도출된 것으로서, 본 발명의 목적은 반도체, 유리 또는 난삭제 물질 등의 표면 세정 및 표면 코팅에 적합한 액체를 분사하는 액체 플라즈마 젯 분사 장치를 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0007] 본 발명은 상기 과제를 해결하기 위한 일 구현예로, 전원을 공급하는 전원 공급부; 노즐부를 구비한 원통형 챔버로서, 내부에 유입된 액체 또는 액체와 기체의 혼합 유체가 플라즈마 상태로 전환되어 분사되는 플라즈마 노즐; 및 상기 플라즈마 노즐 내부에 형성되고, 유입된 액체 또는 액체와 기체의 혼합 유체에 전원 공급부로부터 공급된 전압을 인가하여 플라즈마 상태로 전환시키는 전극부를 포함하고, 상기 전극부는 전원 공급부와 전기적으로 연결되는 내부 전극; 및 상기 내부 전극을 둘러싸는 유전체 튜브를 포함하는 액체 플라즈마 젯 분사 장치를 제공한다.

[0008] 또한, 본 발명은, 상기 액체 플라즈마 젯 분사 장치를 포함하는 표면 세정 장치를 제공한다.

[0009] 또한, 본 발명은, 상기 액체 플라즈마 젯 분사 장치를 포함하는 공기 정화 장치를 제공한다.

[0010] 또한, 본 발명은, 상기 액체 플라즈마 젯 분사 장치를 포함하는 표면 코팅 장치를 제공한다.

발명의 효과

[0011] 본 발명에 따른 액체 플라즈마 젯 분사 장치는, 액체 또는 액체와 기체의 혼합 유체를 이용하여 플라즈마를 발생시키고 활성 라디칼을 생성하며, 생성된 활성 라디칼이 용해된 액체 또는 액체와 기체의 혼합 유체를 미스트 형태로 처리 대상의 표면에 분사함으로써 처리 대상의 표면 손상이나 환경 오염 없이 경제적인 방법으로 세정을 행할 수 있고, 액체 또는 액체와 기체의 혼합 유체에 코팅하고자 하는 입자를 첨가하여 표면 코팅 효과 또한 얻을 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0012] 도 1은 본 발명의 일 구현예에 따른 액체 플라즈마 젯 분사 장치(100)의 개략적인 단면도를 나타낸다.
- 도 2는 본 발명의 다른 구현예에 따른 플라즈마 노즐(104)의 노즐부 형상을 나타내는 개략적인 단면도이다.
- 도 3은 본 발명의 다른 구현예에 따른 액체 플라즈마 젯 분사 장치(100)에 있어서, 유체 유입구가 복수개 형성되어 있는 플라즈마 노즐(104)의 개략적인 단면도이다.
- 도 4는 본 발명의 다른 구현예에 따른 액체 플라즈마 젯 분사 장치(100)에 있어서, (a) 유체 유입구(110)가 플라즈마 노즐(104)의 노즐부에 형성된 경우, 및 (b) 유체 유입구(110)가 플라즈마 노즐(104)의 원통형 챔버 및 유전체 튜브를 관통하여 방전 형성 공간(S1)으로 직접 연통되도록 형성되는 경우를 나타내는 개략적인 단면도이다.
- 도 5는 본 발명의 일 구현예에 따른 액체 플라즈마 젯 분사 장치(100)를 통해 전압이 증가함에 따라 액체 플라즈마 젯이 분사되는 과정을 시간 순으로 촬영한 사진을 나타낸다.
- 도 6은 본 발명의 일 구현예에 따른 액체 플라즈마 젯 분사 장치(100)의 전극부(106)를 나타내는 도면이다.
- 도 7은 본 발명에 따른 액체 플라즈마 젯 분사 장치(100)의 추가 구현예를 나타내는 측면도이다.
- 도 8은 본 발명의 다른 구현예에 따른 액체 플라즈마 젯 분사 장치(100)의 측면 방향의 개략 단면도이다.
- 도 9는 본 발명에 따른 액체 플라즈마 젯 분사 장치(100)의 추가 구현예를 나타내는 개략도이다.
- 도 10은 본 발명의 일 구현예에 따른 액체 플라즈마 젯 분사 장치(100)를 통한 알루미늄아 볼의 표면의 구리 코팅 전(좌측 볼) 및 코팅 후(우측 볼)의 상태를 나타낸다.
- 도 11은 본 발명의 일 구현예에 따른 액체 플라즈마 젯 분사 장치(100)를 통한 알루미늄아 볼의 표면의 코팅 전 SEM 사진을 나타낸다.
- 도 12는 본 발명의 일 구현예에 따른 액체 플라즈마 젯 분사 장치(100)를 통한 알루미늄아 볼의 표면의 구리 코팅 후 SEM 사진을 나타낸다.
- 도 13은 본 발명의 일 구현예에 따른 액체 플라즈마 젯 분사 장치(100)를 통한 알루미늄아 볼의 표면의 구리 (a) 코팅 전 및 (b) 코팅 후에 측정된 저항값을 보여준다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0013] 이하, 본 발명의 실시형태를 도면에 기초해 구체적으로 설명한다. 다만, 이는 예시로서 본 발명은 이러한 도면 등에 의해 제한되는 것은 아니다.
- [0014] 본 발명의 액체 플라즈마 젯 분사 장치는 전원을 공급하는 전원 공급부; 노즐부를 구비한 원통형 챔버로서, 내부에 유입된 액체 또는 액체와 기체의 혼합 유체가 플라즈마 상태로 전환되어 분사되는 플라즈마 노즐; 및 상기 플라즈마 노즐 내부에 형성되고, 유입된 액체 또는 액체와 기체의 혼합 유체에 전원 공급부로부터 공급된 전압을 인가하여 플라즈마 상태로 전환시키는 전극부를 포함하고, 상기 전극부는 전원 공급부와 전기적으로 연결되는 내부 전극; 및 상기 내부 전극을 둘러싸는 유전체 튜브를 포함한다.
- [0015] 도 1은 본 발명의 일 구현예에 따른 액체 플라즈마 젯 분사 장치(100)의 개략적인 단면도를 나타낸다.

- [0016] 도시된 바와 같이, 본 발명의 일 구현예에 따른 액체 플라즈마 젯 분사 장치(100)는 전원 공급부(102), 플라즈마 노즐(104) 및 전극부(106)를 포함한다.
- [0017] 전원 공급부(102)는 본 발명의 액체 플라즈마 젯 분사 장치에 전원을 공급하는 것으로, 전원의 종류 및 전압 등에 따라 적절한 형태로 구성할 수 있다. 예를 들면 전원 공급부(102)는 직류 또는 교류를 공급할 수 있고, RF 또는 펄스 형태의 전압을 인가할 수도 있다.
- [0018] 플라즈마 노즐(104)은, 노즐부를 구비한 원통형 챔버로서, 적어도 하나의 유체 유입구(110)가 구비되어, 유체 유입구를 통해 액체 또는 액체와 기체의 혼합유체가 플라즈마 노즐(104)의 내부로 유입된다. 내부에 유입된 액체 또는 액체와 기체의 혼합 유체는 전원 공급부(102)에서 공급된 전원을 인가 받아 전극부(106)에 의해 방전 형성 공간(S1)에서 플라즈마 상태로 전환되고, 생성된 플라즈마는 젯 형성 공간(S2)에서 액체 플라즈마 젯을 형성하여 노즐부를 통해 미스트(mist) 형태로 분사된다. 상기 액체는 예를 들면 물, H₂O₂, C₂H₅OH, CH₃OH, CH₃COOH 또는 이들의 2가지 이상의 혼합물이다. 또한 상기 기체는 사용되는 액체의 종류 등을 고려하여 적절히 선택될 수 있으며, 예를 들면 공기, 질소, 산소, 불활성 가스(예를 들면 헬륨, 아르곤, 네온 등), 하이드로카본(hydrocarbon)류 가스를 들 수 있다.
- [0019] 플라즈마 노즐(104)의 재질은 전도성을 갖는 것이면 특별히 제한되지 않으며, 예를 들면 스테인레스 스틸, 카본 스틸, 텅스텐, 몰리브덴, 황동, 청동, 구리, 알루미늄 등을 들 수 있다. 상기 플라즈마 노즐(104)의 원통형 챔버에 형성되어 있는 노즐부는 액체 및/또는 기체의 종류 및 처리 대상 등을 고려하여 적절한 형태를 가질 수 있고, 예를 들면 노즐부는 직선형 또는 방사형일 수 있으며, 보다 구체적으로는 상기 노즐부는 도 2에 도시된 바와 같이, 플라즈마 노즐(104)의 내부에서 노즐부의 끝단 방향으로, 노즐유로의 직경이 일정한 형태(도 2의 (a)), 노즐유로의 직경이 작아지는 형태(도 2의 (b)), 또는 노즐유로의 직경이 커지는 형태(도 2의 (c)) 중 어느 것일 수 있다(도 2의 화살표는 분사 방향을 나타낸다).
- [0020] 유체 유입구(110)는 플라즈마 노즐(104)에 구비되고, 이러한 유체 유입구(110)는 하나일 수도 있으며, 또는 복수의 유체 유입구가 형성될 수 있고, 예를 들면 도 3에 도시된 바와 같이 유체가 접선 방향으로 유입되도록 복수 개의 유입구가 형성될 수도 있다. 또한, 유체 유입구(110)는 도 1에서와 같이 플라즈마 노즐(104)의 원통형 챔버에 형성될 수 있고, 또한 도 4의 (a)와 같이 플라즈마 노즐(104)의 노즐부에 형성될 수도 있으며, 도 4의 (b)와 같이 플라즈마 노즐(104)의 원통형 챔버 및 유전체 튜브를 관통하여 후술하는 방전 형성 공간(S1)으로 직접 연통되어 형성될 수도 있다. 한편, 상기 유체 유입구(110)를 통해 액체 또는 액체와 기체의 혼합 유체가 유입될 수 있으나, 상기 유체 유입구(110) 이외에 별도로 기체만을 유입시키는 기체 유입부가 추가로 구비될 수도 있다.
- [0021] 전극부(106)는 전원 공급부(102)로부터 공급된 전압을 인가받아 플라즈마 노즐(104)의 내부에 유입된 액체 또는 액체와 기체의 혼합 유체를 플라즈마 상태로 전환시킨다. 상기 플라즈마는 산소와 수소를 포함하고, 또한 하이드록시 라디칼(OH⁻), 산소 원자 또는 수소 원자 등의 활성종을 발생시켜, 이러한 활성종은 액체 또는 액체와 기체의 혼합 유체에 녹아 노즐부를 통해 미스트 형태로 분사되게 된다.
- [0022] 도 5는 본 발명의 일 구현예에 따른 액체 플라즈마 젯 분사 장치(100)를 통해 전압이 증가함에 따라 액체 플라즈마 젯이 분사되는 과정을 시간 순으로 촬영한 사진을 나타낸다.
- [0023] 도시된 바와 같이 전압이 증가함에 따라 본 발명의 액체 플라즈마 젯 분사 장치(100)를 통해 액체 플라즈마 젯이 분사되는 과정은, 예를 들면 액체가 유체 유입구(110)로 유입되어 플라즈마 노즐(104)의 내부를 채우는 단계(도 5의 1), 액체가 전기장의 영향을 받아서 액체의 물줄기가 휘어지는 단계(도 5의 2), 액체 플라즈마가 생성되는 단계(도 5의 3), 액체 플라즈마 젯이 생성되어 분사되는 단계(도 5의 4) 및 액체 플라즈마 생성시 발생하는 압력에 의해 활성 라디칼들이 용해되어 있는 액체가 미스트 형태로 분사되는 단계(도 5의 5)를 포함한다.
- [0024] 도 6은 본 발명의 일 구현예에 따른 액체 플라즈마 젯 분사 장치(100)의 전극부(106)를 나타낸 도면이다.
- [0025] 도시된 바와 같이, 전극부(106)는 전원 공급부(102)와 전기적으로 연결되는 내부 전극(400); 및 상기 내부 전극(400)을 둘러싸는 유전체 튜브(402)를 포함할 수 있다.
- [0026] 내부 전극(400)은 전원 공급부(102)와 전기적으로 연결되고, 내부 전극(400)의 재질로는 전도성을 가지는 것이면 특별히 제한되지 않으며, 예를 들어 텅스텐, 몰리브덴, 티타늄 또는 스테인레스 스틸(SUS) 중 하나 이상의 재질로 구성될 수 있다. 이러한 내부 전극(400)을 구성하는 재질은, 내부 전극(400)의 형태, 크기, 금속 재료의 가공성 또는 가격 등을 고려하여 결정될 수 있다. 예를 들면, 내부 전극(400)을 가공성이 좋은 스테인레스 스틸

로 구성하고, 플라즈마가 발생되는 끝 부분은 내마모성이 큰 텅스텐 등으로 형성할 수도 있다.

[0027] 유전체 튜브(402)는 내부 전극(400)을 둘러싸는 것으로, 유전체 튜브(402)는 내부 전극(400)의 끝 단 보다 돌출되어있고, 내부 전극(400)의 끝 단으로부터 유전체 튜브(402)가 돌출된 길이(d)는 수 cm 이하로써, 바람직하게는 0.1 mm 내지 100 mm이다. 유전체 튜브(402)가 내부 전극(400)의 끝 단 보다 돌출되어 방전 형성 공간(S1)이 형성되고, 플라즈마 노즐(104) 및 전극부(106)에 전압이 가해지면 상기 방전 형성 공간(S1)에 채워진 액체 또는 액체와 기체의 혼합 유체는 줄(Joule) 가열되어 기화됨으로써 상기 방전 형성 공간(S1)은 플라즈마 형성을 용이하게 한다. 이와 같은 유전체 튜브(402)의 재질은 유전체 재료이면 특별히 제한되지 않으며, 예를 들면 질화붕소(BN), 알루미늄나 또는 석영(Quartz) 중 하나 이상으로 구성될 수 있고, 유전체 튜브(402)의 직경은 0.1 mm 내지 1000 mm로 형성될 수 있다.

[0028] 본 발명은 상기 구조를 갖는 전극부를 사용함으로써, 전극 손상이 있는 경우, 플라즈마 발생 전극 모듈 전체를 교체할 필요 없이, 전극부만을 용이하게 교체하여 사용할 수 있다.

[0029] 본 발명의 전극부(106)는 통상 플라즈마 노즐(104)의 원통형 챔버 내에 위치하지만, 필요한 경우, 전극부(106)의 일부는 원통형 챔버 밖에 위치할 수 있으며, 이 경우, 상기 방전 형성 공간(S1)이 형성되는 부분은 적어도 원통형 챔버 내에 위치하는 것이 바람직하다.

[0030] 도 7은 본 발명에 따른 액체 플라즈마 젯 분사 장치(100)의 추가 구현예를 나타내는 측면도이다.

[0031] 도시된 바와 같이, 본 발명의 액체 플라즈마 젯 분사 장치(100)는 복수의 전극부(106)를 포함할 수 있고, 이와 같이 전극부(106)의 개수를 조절하여, 생성되는 활성 라디칼의 농도를 효율적으로 조절할 수 있다.

[0032] 또한, 본 발명에 따른 액체 플라즈마 젯 분사 장치(100)의 추가의 구현예로서, 액체 플라즈마 젯 분사 장치(100)의 전극부(106)에 있어서 유전체 튜브(402)로 둘러 쌓인 내부 전극(400)은 복수 개일 수 있고, 이 경우, 도 8에서와 같이 복수의 내부 전극(400)이 유전체 튜브(402) 내에 다발 형태로 구성될 수 있다. 하나의 유전체 튜브(402) 내에 복수의 내부 전극(400)이 다발 형태로 구성되는 경우, 일부 전극이 마모되는 경우에도, 플라즈마 형성이 가능하여, 전체적인 내부 전극의 수명이 연장되는 효과를 가질 수 있다.

[0033] 도 9는 본 발명에 따른 액체 플라즈마 젯 분사 장치(100)의 추가 구현예를 나타내는 개략도이다.

[0034] 도시된 바와 같이, 본 발명의 액체 플라즈마 젯 분사 장치는 예를 들면 복수의 액체 플라즈마 젯 분사 장치(100)를 횡방향으로 또는 종방향으로 일정한 간격으로 배열하여 처리 대상이 대면적인 경우에도 효율적으로 표면 세정 및 표면 코팅을 가능하게 한다.

[0035] 상기와 같이 본 발명의 액체 플라즈마 젯 분사 장치는 액체 또는 액체와 기체의 혼합 유체를 이용하여 플라즈마를 발생시키고 활성 라디칼을 생성하며, 생성된 활성 라디칼이 용해된 액체 또는 액체와 기체의 혼합 유체를 미스트 형태로 처리 대상의 표면에 분사함으로써 처리 대상의 표면에 존재하는 유기물 및 금속 잔류물을 제거하는 표면 세정 장치로 사용 가능하고, 대기 중에 분사하는 경우 공기 정화 장치로서도 사용할 수 있다. 또한, 분사되는 액체 입자가 매우 작기 때문에, 액체 안에 코팅 물질을 혼합시켜 분사함으로써, 표면 코팅 장치로도 사용 가능하다.

[0036] **실시예**

[0037] 증류수, 하이드라진(N₂H₄)과 Cu(OH)₂의 혼합물을 본 발명에 따른 액체 플라즈마 젯 분사 장치를 통해 직경 2mm인 알루미늄나(Al₂O₃) 볼의 표면에 분사하여 구리 코팅을 행하였다. 본 실시예에서 사용된 상기 액체 플라즈마 젯 분사 장치는, 직류전원(-5kV)을 공급하는 전원 공급부와, 내부직경 8mm이고 스테인레스 스틸 재질의 원통형 챔버에 스테인레스 스틸재질의 직선형 노즐부를 구비하는 플라즈마 노즐로 이루어지며, 상기 플라즈마 노즐의 원통형 챔버에는 1개의 유체 유입구가 구비되어 있다. 또한, 플라즈마 노즐의 내부에는 하나의 전극부가 구비되어 있고, 당해 전극부는 직경 2.4mm인 텅스텐 재질의 내부전극과 내부전극을 둘러싸고 있는 내경 3mm인 알루미늄나 재질의 유전체 튜브로 구성되며 당해 유전체 튜브는 내부전극의 끝 단으로부터 3mm 돌출되어 있다.

[0038] 도 10은 본 발명의 일 구현예에 따른 액체 플라즈마 젯 분사 장치(100)를 통한 구리 코팅 전(좌측 알루미늄나 볼) 및 후(우측 알루미늄나 볼)의 알루미늄나 볼의 사진을 보여준다.

[0039] 또한, 도 11은 본 발명의 일 구현예에 따른 액체 플라즈마 젯 분사 장치(100)로 코팅하기 전의 알루미늄나 볼 표면의 SEM 사진을 나타내고, 도 12는 본 발명의 일 구현예에 따른 액체 플라즈마 젯 분사 장치(100)를 통해 알루미늄나 볼 표면을 구리 코팅한 후의 알루미늄나 볼 표면의 SEM 사진을 나타내는 것으로, 본 발명의 액체 플라즈마

젯 분사 장치를 통해 알루미나 볼의 표면을 처리함으로써 알루미나 볼의 표면에 구리 입자가 코팅되어 있음을 확인할 수 있었다.

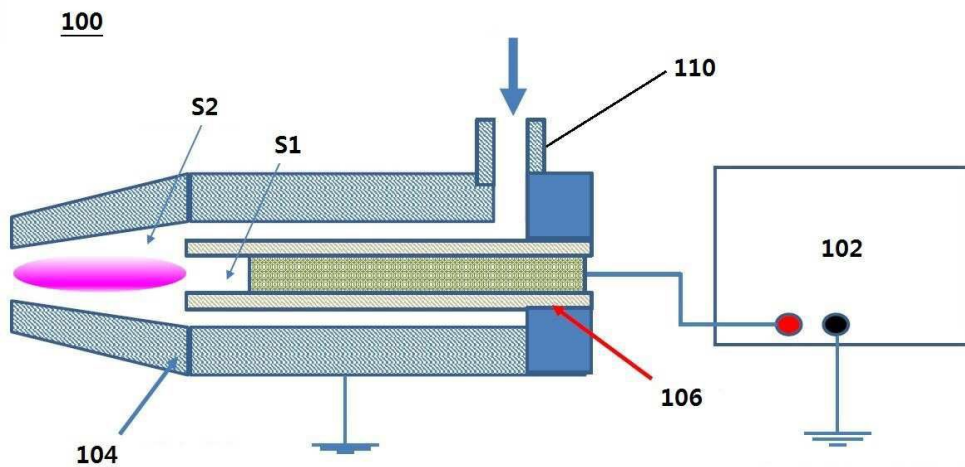
[0040] 또한, 본 발명의 일 구현예에 따른 액체 플라즈마 젯 분사 장치(100)로 구리 코팅하기 전 및 후의 알루미나 볼의 저항을 저항 측정기(Hioki-3288, HIOKI사 제)를 사용하여 측정한 결과, 도 13에서 확인할 수 있는 바와 같이 코팅 전(도 13의 (a))의 저항에 비해 코팅 후(도 13의 (b))의 저항이 크게 상승한 것에 기초할 때, 알루미나 볼의 표면에 구리 코팅이 형성되었음을 확인할 수 있었다.

부호의 설명

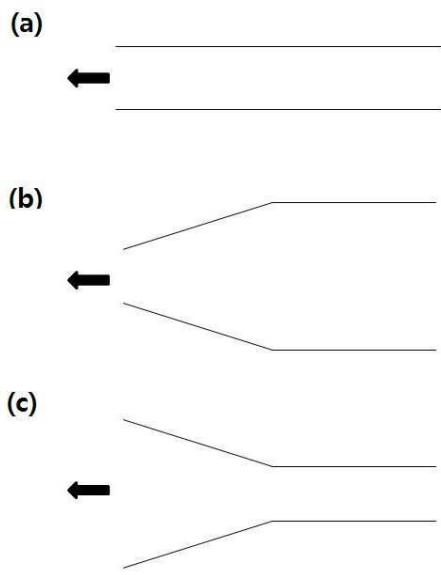
- [0041] 100 : 액체 플라즈마 젯 분사 장치
- 102 : 전원 공급부
- 104 : 플라즈마 노즐
- 106 : 전극부
- 110 : 유체 유입구
- 400 : 내부 전극
- 402 : 유전체 튜브

도면

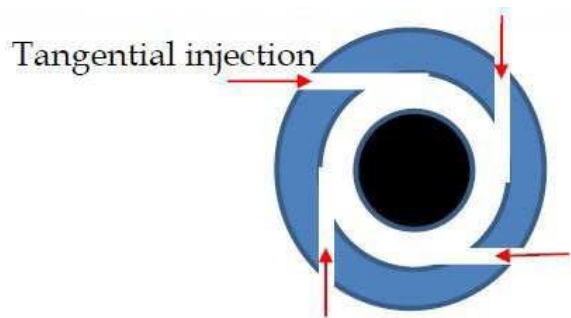
도면1



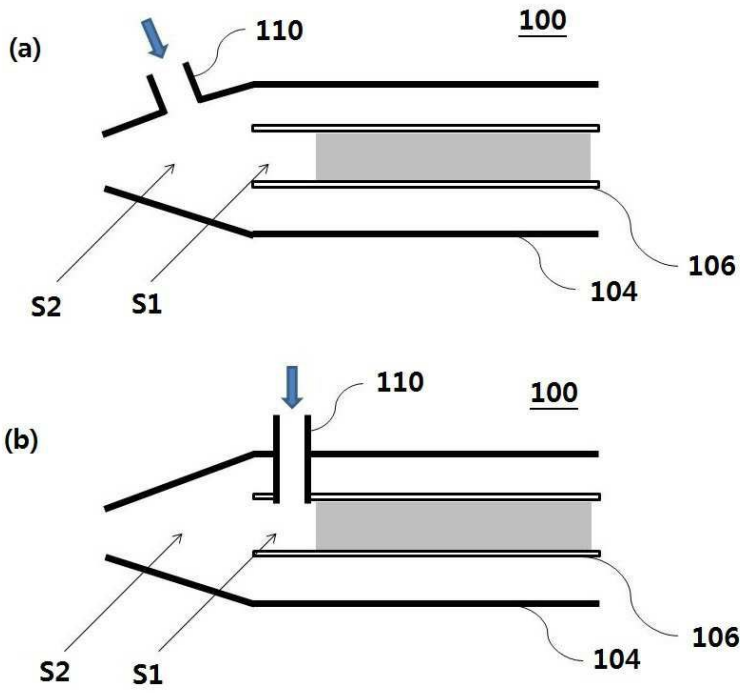
도면2



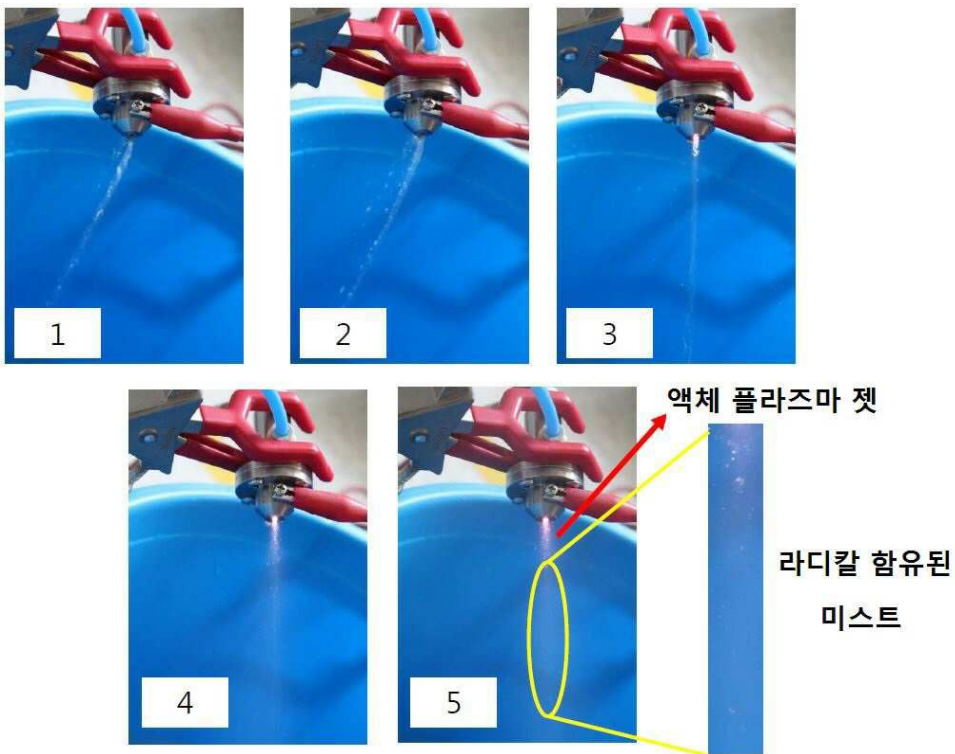
도면3



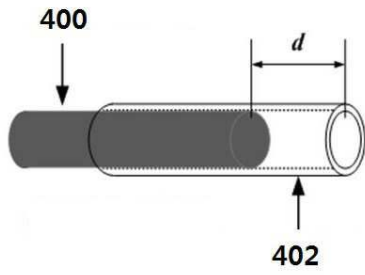
도면4



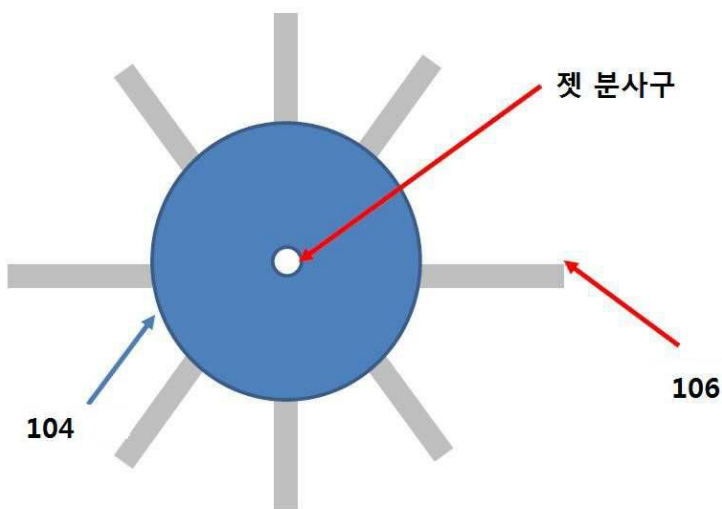
도면5



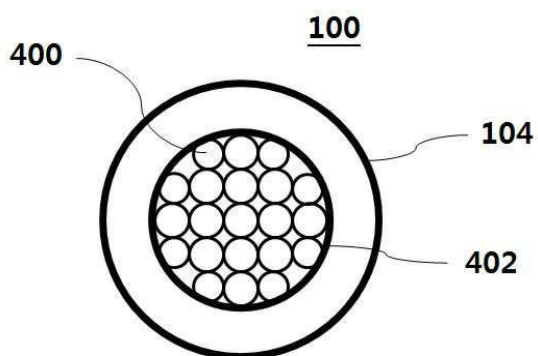
도면6



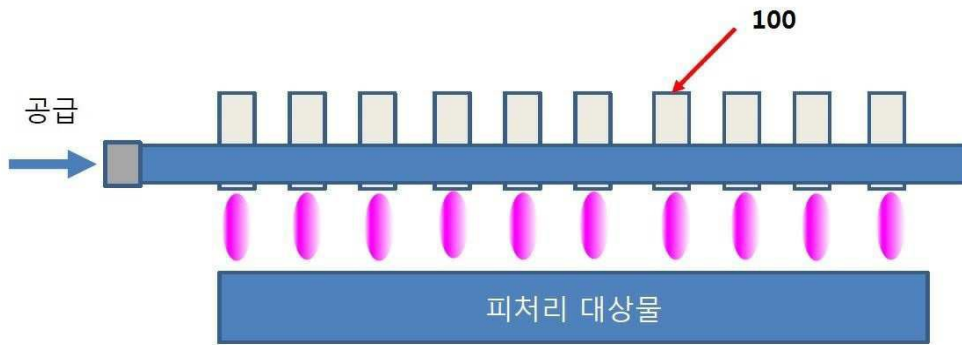
도면7



도면8



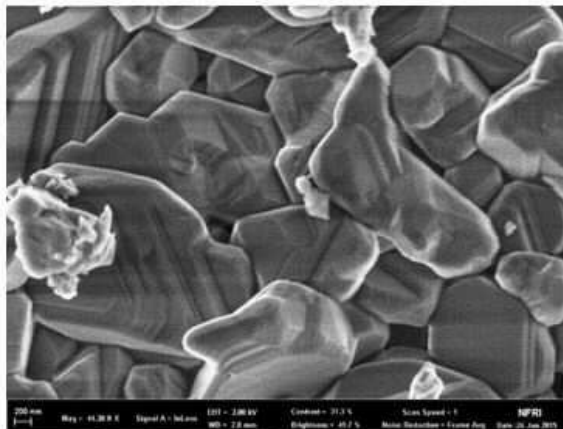
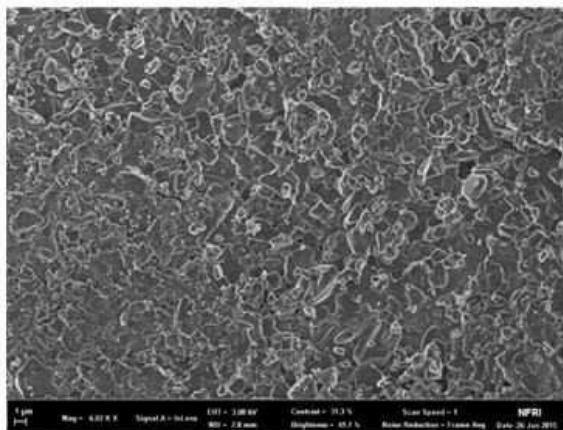
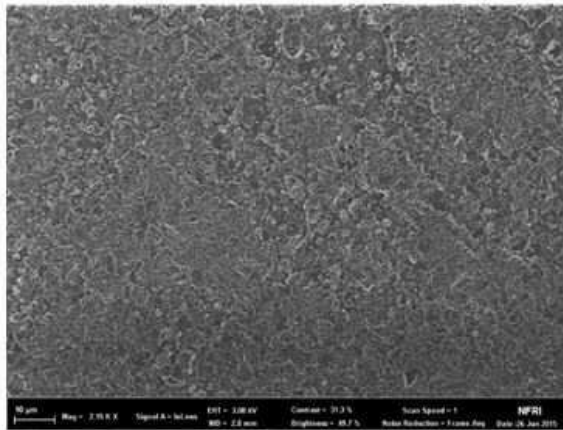
도면9



도면10

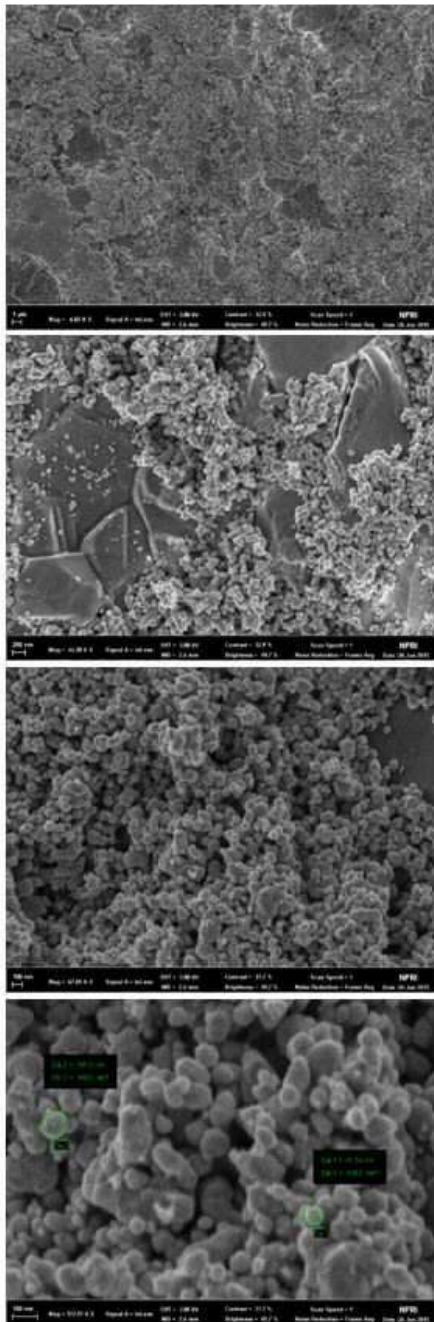


도면11



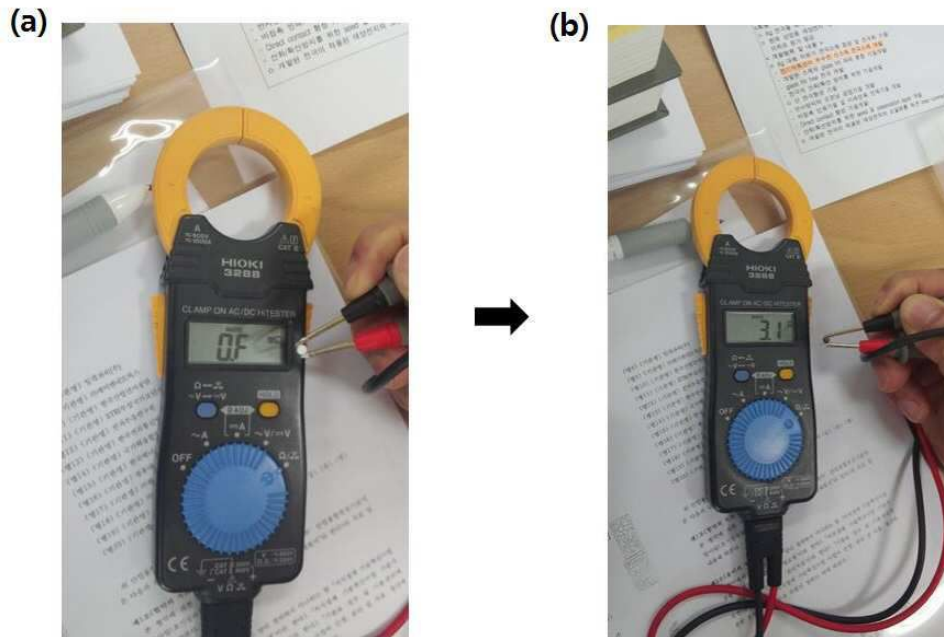
Close-up

도면12



Close-up

도면13



【심사관 직권보정사항】

【직권보정 1】

【보정항목】 청구범위

【보정세부항목】 청구항 제12항

【변경전】

제 1 항 내지 제 11 항 중 어느 한 항에

【변경후】

제 1 항 내지 제 10 항 중 어느 한 항에

【직권보정 2】

【보정항목】 청구범위

【보정세부항목】 청구항 제14항

【변경전】

제 1 항 내지 제 11 항 중 어느 한 항에

【변경후】

제 1 항 내지 제 10 항 중 어느 한 항에

【직권보정 3】

【보정항목】 청구범위

【보정세부항목】 청구항 제13항

【변경전】

제 1 항 내지 제 11 항 중 어느 한 항에

【변경후】

제 1 항 내지 제 10 항 중 어느 한 항에