



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2025-0081215
(43) 공개일자 2025년06월05일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
C02F 1/46 (2006.01) H05H 1/24 (2006.01)
(52) CPC특허분류
C02F 1/4608 (2013.01)
C02F 1/4606 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2023-0169328
(22) 출원일자 2023년11월29일
심사청구일자 2023년11월29일

(71) 출원인
인하대학교 산학협력단
인천광역시 미추홀구 인하로 100(용현동, 인하대학교)
(72) 발명자
박범준
서울특별시 광진구 광나루로50길 15, 102동 401호(구의동, 삼성채밀리타운)
허윤석
인천광역시 연수구 랜드마크로 110, 109동 1904호(송도동, 송도 오션파크 베르디움)
(74) 대리인
특허법인정진

전체 청구항 수 : 총 6 항

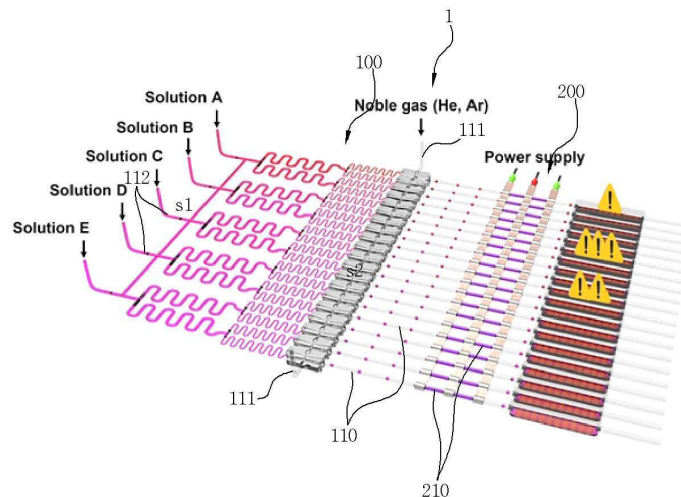
(54) 발명의 명칭 플라즈마 활성수를 제조하기 위한 장치

(57) 요약

본 발명은 플라즈마 활성수를 제조하기 위한 마이크로 플라즈마 플랫폼의 채널을 제공하도록 하는 플라즈마 활성수를 제조하기 위한 장치에 관한 것이다.

이에 따른 본 발명은, 연속상(s1)에 비활성기체를 공급하고, 분산상(s2)에 다양한 종류의 구성요소를 포함한 수용액을 공급하면서 수용액과 기체가 혼합되는 액적이 연속 이동하는 미세유체 시스템(100)과; 상기 미세유체 시스템(100)을 통해 이동하는 액적이 미세튜브(210)에 통과되게 하는데, 상기 미세튜브(210) 내에 고전압을 흐르게 하면서 플라즈마 구간을 형성되게 하고, 상기 플라즈마 구간을 액적이 통과하면서 플라즈마 활성수를 생성되게 하는 마이크로플라즈마 제조부(200)를 포함하여 구성된다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

H05H 1/247 (2023.08)

C02F 2201/002 (2013.01)

C02F 2303/04 (2013.01)

(72) 발명자

손세진

인천광역시 미추홀구 인하로 100, 5남 367호

차종호

인천광역시 연수구 해송로 70, 403호(송도동, 송도
웰카운티2단지)

김지경

제주특별자치도 제주시 구좌읍 동북로 74-3

성주용

인천광역시 미추홀구 소성로 120, 113동 1403호(학
익동, 동아, 풍림아파트)

신지수

경기도 부천시 경인로150번길 68, 101동 208호(송
내동, 송내동 우남푸르미아)

김민지

인천광역시 미추홀구 용정공원로83번길 49(용현동)

백주원

서울특별시 영등포구 가마산로 442, 102동 1405호
(신길동, 래미안프레비뉴)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1711182364
과제번호	69441-1
부처명	과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명	한국연구재단
연구사업명	중견연구
연구과제명	마이크로 플라즈마 액적 플랫폼 기반의 기능성 바이오테크놀로지 합성 및 암세포 치료

모델 연구

기 여 율	25/100
과제수행기관명	인하대학교
연구기간	2023.03.01 ~ 2024.02.29

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1711184578
과제번호	69319-1
부처명	과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명	한국연구재단
연구사업명	신진연구
연구과제명	네트워크시스템 조절을 통한 항암면역치료의 효능 강화 전략
기 여 율	25/100
과제수행기관명	인하대학교
연구기간	2023.03.01 ~ 2024.02.29

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1711191473
과제번호	2021R1A4A1031856
부처명	과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명	한국과학재단
연구사업명	기초연구실지원
연구과제명	면역원성 세포사멸 프로그램 연구실
기 여 율	25/100
과제수행기관명	아주대학교
연구기간	2023.03.01 ~ 2024.02.28

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1711194478
과제번호	69719-1
부처명	과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명	한국연구재단
연구사업명	우수신진연구
연구과제명	In vivo 면역세포 리프로그래밍을 위한 패턴인지수용체를 타겟하는 폴리사카라이드

나노입자의 개발

기 여 율	25/100
과제수행기관명	인하대학교
연구기간	2023.03.01 ~ 2024.02.29

명세서

청구범위

청구항 1

연속상(s1)에 비활성기체를 공급하고, 분산상(s2)에 다양한 종류의 구성요소를 포함한 수용액을 공급하면서 수용액과 기체가 혼합되는 액적이 연속 이동하는 미세유체 시스템(100)과;

상기 미세유체 시스템(100)을 통해 이동하는 액적이 미세튜브(210)에 통과되게 하는데, 상기 미세튜브(210) 내에 고전압을 흐르게 하면서 플라즈마 구간을 형성되게 하고, 상기 플라즈마 구간을 액적이 통과하면서 플라즈마 활성수를 생성되게 하는 마이크로플라즈마 제조부(200)를 포함하여 구성된 것을 특징으로 하는 플라즈마 활성수를 제조하기 위한 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 미세유체 시스템(100)은 액적이 연속 이동하는 채널(110)이 하나 이상 형성된 것을 더 포함한 플라즈마 활성수를 제조하기 위한 장치.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 미세유체 시스템(100)은 비활성기체의 공급 기속이 선택적 가변되는 것을 더 포함한 플라즈마 활성수를 제조하기 위한 장치.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 마이크로플라즈마 제조부(200)는 고전압의 전압이 선택적 가변되는 것을 더 포함한 플라즈마 활성수를 제조하기 위한 장치.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 마이크로플라즈마 제조부(200)는 미세튜브(210)의 길이를 선택적 가변시키는 것을 더 포함한 플라즈마 활성수를 제조하기 위한 장치.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 마이크로플라즈마 제조부(200)는 외부 전원공급장치로부터 고전압을 인가하기 위한 전극이 되는 전도성테이프(221)와;

상기 전도성테이프(221)의 끝단에 감겨 있으며, 내측으로 미세튜브(210)가 삽입 지지되는 커팅튜브(222)를 더 포함한 플라즈마 활성수를 제조하기 위한 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 플라즈마 활성수를 제조하기 위한 마이크로 플라즈마 플랫폼의 채널을 제공하도록 하는 플라즈마 활성수를 제조하기 위한 장치에 관한 것이다.

배경 기술

- [0002] 일반적으로, 플라스마는 음전하를 가진 전자와 양전하를 띤 이온으로 분리된 기체를 말하는데, 이때 전하 분리도가 상당히 높으면서도 전체적으로 음과 양의 전하 수가 같아서 중성을 띠게 된다.
- [0003] 이러한 플라스마는 고진공으로부터 대기압 이상의 높은 압력에서 발생 가능하고, 기체뿐만 아니라 액체 상태에서도 방전이 가능하므로 다양한 생산 조건에 맞는 플라스마 발생 방식을 선택적으로 사용할 수 있어 다양한 산업 분야에서 널리 사용되고 있다.
- [0004] 한편, 플라스마는 기체를 사이에 두고 전극 양단에 일정 전압 이상의 고전압을 인가하여 플라스마를 형성하면 여기 분자, 오존, 라디칼, 이온과 같은 다양한 화학적 활성성분이 생성되며, 즉, 공기층에서 플라스마 방전에 의해 형성된 많은 활성산소종과 활성질소종은 공기와 물의 계면상에 형성되고, 이들 활성종들의 용해와 분사에 의해 물속으로 녹아들거나 물과 반응하여 세균 등에 활성을 갖는 활성수가 되고, 최근 플라스마 활성수에 대한 연구와 개발이 진행되면서 종래 살균방법보다 우수한 살균력을 가진다는 결과가 보고되고 있다.
- [0005] 특히, 플라스마 활성수는 강한 산화력과 높은 반응성을 통해 우수한 살균력을 가질 수 있어 생명 의학 분야, 식품 산업 및 농업 등 바이오 분야에서 활발히 활용되고 있으며, 이 중 생명 의학 및 바이오 분야에서 암과 같은 난치병을 근본적으로 치료하기 위해 활용되는 연구가 진행되고 있다.
- [0006] 그러나 종래에는 플라스마 활성수를 제조하기 위한 장치들이 연구 개발 단계로서, 플라스마 활성수 제조장치의 구조가 복잡하며, 활성종의 생성량이 낮아 플라스마 활성수의 제조 및 생산 효율이 떨어지고, 대량 생산에 적합하지 않은 문제점들을 갖고 있다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0007] (특허문헌 0001) 대한민국 등록특허공보 제10-2475982호(2022.12.06)가 제시되어 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0008] 본 발명은 종래의 문제점들을 해결하기 위한 것으로서, 연속상에 비활성기체를 공급되게 하고, 분산상에 다양한 종류의 구성요소를 포함한 수용액을 공급시키면서 수용액과 기체가 혼합되어 이동되게 하는 미세유체 시스템을 통해 대량생산 플랫폼을 제공하면서 제조 및 생산 효율을 높이도록 하며, 미세유체 시스템을 통해 이동하는 액적이 통과하는 측에 플라스마 구간을 형성하면서 플라스마 활성수를 생성되게 하는 마이크로플라스마 제조부를 통해 장치의 구조를 단순화되게 하는데 그 목적이 있다.

과제의 해결 수단

- [0009] 이와 같은 목적을 해결하기 위해 본 발명은;
- [0010] 연속상에 비활성기체를 공급하고, 분산상에 다양한 종류의 구성요소를 포함한 수용액을 공급하면서 수용액과 기체가 혼합되는 액적이 연속 이동하는 미세유체 시스템과;
- [0011] 상기 미세유체 시스템을 통해 이동하는 액적이 미세튜브에 통과되게 하는데, 상기 미세튜브 내에 고전압을 흐르게 하면서 플라스마 구간을 형성되게 하고, 상기 플라스마 구간을 액적이 통과하면서 플라스마 활성수를 생성되게 하는 마이크로플라스마 제조부를 포함하여 구성된 것을 특징으로 하는 플라스마 활성수를 제조하기 위한 장치를 제공한다.

발명의 효과

- [0012] 이러한 본 발명에 따르면, 미세유체 시스템에 의해 대량생산 플랫폼이 제공되어 제조 및 생산 효율이 높아지고, 미세유체 시스템을 통해 액적이 통과하는 측에 마이크로플라스마 제조부가 구비되어 장치의 전체 구조가 단순화되는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

- [0013] 도 1은 본 발명의 일 실시 예에 따른 플라즈마 활성화수를 제조하기 위한 장치의 모식도.
 도 2는 도 1의 구성 중 마이크로플라즈마 제조부의 구성도.
 도 3은 도 2의 실물 사진.
 도 4는 본 발명의 일 실시 예에 따라 마이크로플라즈마 제조부의 변수제어를 나타낸 사진.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0014] 본 발명에 따른 플라즈마 활성화수를 제조하기 위한 장치를 첨부된 도면을 참고로 하여 이하 상세히 기술되는 실시 예들에 의해 그 특징들을 이해할 수 있을 것이다.
- [0015] 한편, 본 발명의 실시 예들은 발명이 속하는 기술분야의 범위에서 다양한 실시 형태로 구현될 수 있으며, 특별히 여기에서 설명하는 실시 예들에 한정되지는 않는다.
- [0016] 또한, 본 발명을 명확하게 설명하기 위해 명세서에 전반적으로 동일 또는 유사한 구성요소에 대하여 반복적인 설명은 생략하도록 하였으며, 도면과 관련하여 설명과 관계없는 부분에 대하여 도면의 도시를 생략하였고, 통상의 구성요소를 설명하는 경우 이에 대한 도면 부호를 생략하였다.
- [0018] 이하, 첨부된 도면을 참고하여 본 발명의 구체적인 실시 예를 상세히 설명한다.
- [0019] 도 1 내지 도 3은 본 발명의 일 실시 예에 따른 플라즈마 활성화수를 제조하기 위한 장치의 각부 구성을 설명하기 위한 도면이다.
- [0020] 이에 따른 플라즈마 활성화수를 제조하기 위한 장치(1)는, 연속상(s1)에 비활성기체를 공급하고, 분산상(s2)에 다양한 종류의 구성요소를 포함한 수용액을 공급하면서 수용액과 기체가 혼합되는 액적이 연속 이동하는 미세유체 시스템(100); 미세유체 시스템(100)을 통해 이동하는 액적이 미세튜브(210)에 통과되게 하는데, 상기 미세튜브(210) 내에 고전압을 흐르게 하면서 플라즈마 구간을 형성되게 하고, 상기 플라즈마 구간을 액적이 통과하면서 플라즈마 활성화수를 생성되게 하는 마이크로플라즈마 제조부(200)를 포함하여 구성된다.
- [0021] 이하에서는 상술한 각 구성에 대하여 자세하게 설명한다.
- [0022] 미세유체 시스템(100)은, 도 1에 도시된 바와 같이 연속상(s1)에는 헬륨, 아르곤과 같은 비활성기체 공급을 위한 기체 공급 튜브(111)를 연결하였으며, 분산상(s2)에는 미량원소, 아미노산, 비타민 등의 다양한 구성요소를 포함한 수용액을 공급하기 위한 수용액 공급 튜브(112)를 연결하여 공급된 수용액과 기체가 혼합되는 액적이 연속 이동하는 채널(110)을 형성하도록 하였다.
- [0023] 이와 같이 미세유체 시스템(100)을 형성하면 수용액들이 다양하게 혼합된 액적 기반의 기체-액체 미세유체 시스템을 성공적으로 합성할 수 있으며, 이렇게 생성된 액적은 마이크로플라즈마 제조부(200)를 통과하게 된다.
- [0024] 여기서, 미세유체 시스템(100)은 액적이 연속 이동하는 채널(110)을 하나 이상 형성할 수 있다.
- [0025] 하나 이상 형성된 채널(110)은 마이크로플라즈마 제조부(200)의 미세튜브(210)에 각각 연결되며, 채널(110)의 개수가 늘어나는 것에 대응하여 플라즈마와 액적 간 반응횟수가 증가되면서 활성화종의 생산량이 높아지게 된다.
- [0026] 또한, 미세유체 시스템(100)은 비활성기체의 공급 기속이 선택적 가변될 수 있다.
- [0027] 비활성기체의 공급은 외부 기체 공급 장치에 의해 이루어지며, 기체 공급 장치를 통해 비활성기체의 공급 기속을 가변시키면 플라즈마 활성화수의 생성 효율을 높일 수 있다.
- [0028] 그리고 마이크로플라즈마 제조부(200)는, 도 1에 도시된 바와 같이 미세유체 시스템(100)을 통해 비활성기체와 수용액이 혼합되면서 이동하는 액적이 통과되게 하며, 미세유체 시스템(100)의 채널(110)에 연결되어 액적이 통과하는 미세튜브(210)가 마련되고, 외부 전원 공급 장치를 통해 미세튜브(210) 측으로 고전압을 흐르게 하면, 그 고전압에 의해 미세튜브(210) 내 기체 분자가 이온과 자유전자 형태로 분리되어 플라즈마를 띄는 플라즈마 구간을 형성되게 하고, 미세튜브(210) 내 플라즈마 구간으로 액적이 통과하면서 플라즈마 활성화수를 생성되게 한다.

- [0029] 여기서, 마이크로플라즈마 제조부(200)는 고전압의 전압이 선택적 가변될 수 있다.
- [0030] 고전압의 전압을 선택적 가변시키면 미세튜브(210) 내에 생성되는 플라즈마 형성 정도의 차이를 보이며, 전압이 약하면 플라즈마가 약하게 생성되고, 전압이 강하면 플라즈마 생성에 어려움이 있어 알맞은 정도의 전압을 조절할 필요가 있고, 전압의 가변을 통해 생성되는 플라즈마 활성수의 특성이 변하게 된다.
- [0031] 또한, 마이크로플라즈마 제조부(200)는 미세튜브(210)의 길이를 선택적 가변시킬 수 있다.
- [0032] 미세튜브(210)의 길이는 미세유체 시스템(100)의 설치 장소 및 상황에 따라 가변시킬 수 있는데, 미세튜브(210)의 길이 가변에 대응하여 전압을 조절함으로써 플라즈마의 생성 세기를 일정하게 유지할 필요가 있다.
- [0033] 또한, 마이크로플라즈마 제조부(200)는 외부 전원공급장치로부터 고전압을 인가하기 위한 전극이 되는 전도성테이프(221); 전도성테이프(221)의 끝단에 감겨 있으며, 내측으로 미세튜브(210)가 삽입 지지되는 커팅튜브(222); 및 액적이 연속 이동하는 채널(110)이 하나 이상인 경우 채널(110) 수에 대응하여 커팅튜브(222)가 감긴 하나 이상의 전도성테이프(221)를 일렬로 연결하여 지지하는 절연테이프(223)를 더 포함한다.
- [0034] 도 2를 참조하면, 전도성테이프(221)는 고전압을 인가시키기 위한 전극으로서 외부 전원공급장치에 연결되는 부분이며, 전도성테이프(221)는 구리 재질로 이루어지지만, 이에 대하여 특별히 한정되지는 않는다.
- [0035] 커팅튜브(222)는 금속재질의 튜브로서 미세튜브(210)가 내측에 삽입될 수 있는 직경을 갖으며, 전도성테이프(221)의 끝 부분에 감겨 감싸지는 형태로서 미세튜브(210)를 지지되게 한다.
- [0036] 절연테이프(223)는 하나 이상의 전도성테이프(221)의 일부가 겹친 부분에 감겨 하나 이상의 전도성테이프(221)를 연결하면서 커팅튜브(222)에 삽입된 미세튜브(210)를 지지하며, 이를 통해 하나 이상의 채널(110) 사이를 구획하면서 이들을 지지되게 한다.
- [0037] 일례로, 전도성테이프(221)를 $5.00\text{mm} \times 50.00\text{mm}$ 로 절단하며, 커팅튜브(222)를 미세튜브(210)의 외경 및 전도성테이프(221)의 폭에 대응하여 절단시켜 준비하고, 준비된 전도성테이프(221)의 끝 부분에 커팅튜브(222)를 완벽히 감싸듯이 감아서 연결한다.
- [0038] 이후 커팅튜브(222)를 감싸고 남은 전도성테이프(221)의 나머지 부분을 20.00mm 길이로 절단시켜 전극을 준비한다.
- [0039] 이때, 하나 이상의 채널(110)을 형성하는 경우 전술한 바와 같이 준비된 커팅튜브(222)와 전도성테이프(221)의 조립체인 전극을 하나 이상 일렬로 연결하는데, 전도성테이프(221)의 일부 겹친 부분, 즉 커팅튜브(222)가 감싸진 부분의 인접한 측으로 10.00mm 길이의 절연테이프(223)를 감아 하나 이상의 전극을 일렬로 연결하면서 하나 이상의 채널(110)을 구획하여 안정적으로 지지되게 한다.
- [0040] 이 경우 본 발명은 미세유체 시스템(100)을 통해 대량생산 플랫폼을 제공하면서 제조 및 생산 효율을 높일 수 있고, 마이크로플라즈마 제조부(200)가 전도성테이프(221), 커팅튜브(222), 절연테이프(223)의 조립체로 이루어져 장치의 구조가 단순화되고 제작이 간편하게 된다.
- [0041] 이하, 도 4를 참고하여 본 발명의 마이크로플라즈마 제조부의 변수제어에 대한 실시 예시를 설명한다.
- [0042] 도 4를 참고하면, (a)는 마이크로플라즈마 제조부(200) 내 가해주는 전압을 다르게 하였을시 모습으로서, 다양한 전압을 가해줄수록 미세튜브(210) 내 플라즈마 형성 정도의 차이를 보이고 있다.
- [0043] 일례로 $5.0\text{kV} \sim 5.5\text{kV}$ 와 같이 비교적 낮은 전압을 가해줄 시 미세튜브(210) 내에서 상대적으로 약하게 플라즈마가 형성되었으며, $6.0\text{kV} \sim 6.5\text{kV}$ 와 같은 안정적인 전압을 가해줄 시 플라즈마 또한 안정적으로 형성된 것을 알 수 있다. 그러나 $7.0\text{kV} \sim 7.5\text{kV}$ 와 같이 강한 전압을 가해줄 시 미세튜브(210) 외부의 환경에서도 스파크와 같은 형태의 플라즈마가 추가적으로 생성되어 안정적이지 못한 모습을 확인하였으며, 따라서 본 발명에서는 $6.0\text{kV} \sim 6.5\text{kV}$ 전압을 인가하여 안정적으로 플라즈마를 형성되게 하였다.
- [0044] 또한, (b)는 미세유체 시스템(100)의 채널(110)의 개수를 다르게 하였을시 모습으로서, 일례로 채널의 개수를 4개까지 증가시켰음에도 불구하고 미세튜브(210) 내 플라즈마 형성에는 전혀 영향이 가지 않았음을 확인하였으며, 미세유체 시스템(100)의 채널(110) 개수가 증가됨에 따라 플라즈마와 처리수 간 반응횟수가 증가되어 더 많은 양의 활성종을 생성시킬 수 있게 된다.
- [0045] 또한, (c)는 미세튜브(210)의 거리를 다르게 하였을시 모습으로서, 일례로 미세튜브(210)의 길이를 2.25cm 까지 길게 증가시켰음에도 플라즈마 형성에는 전혀 영향이 가지 않았음을 확인할 수 있으나, 미세튜브(210)의 길이가

증가될수록 생성되는 플라즈마의 세기는 감소되면 이는 미세튜브(210)의 길이와 상관없이 일정한 전압이 주입되기 때문에 미세튜브(210)의 바람직한 길이를 설정하여야 한다.

[0046] 또한, (d)는 미세유체 시스템(100)에 비활성기체의 기속을 다르게 공급하였을시의 모습으로서, 비활성기체의 기속에 변화를 주더라도 미세튜브(210) 내 플라즈마 생성에는 큰 영향이 가지 않았음을 확인하였다.

[0048] 이상 설명한 바와 같이, 본 발명은 바람직한 실시 예를 전술한 설명과 도면을 통해 표현하였으나, 본 발명을 설명하기 위해 사용된 용어들에 대하여 특별히 한정하지 않으며, 본 발명은 발명의 기술적 사상을 벗어나지 않는 범위 내에서 당해 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자의 수준에서 실시 형태를 다양하게 변경 또는 수정 가능한 것이고, 본 발명의 상세한 설명 및 청구 범위의 실시 형태에서 제한되지 않는다.

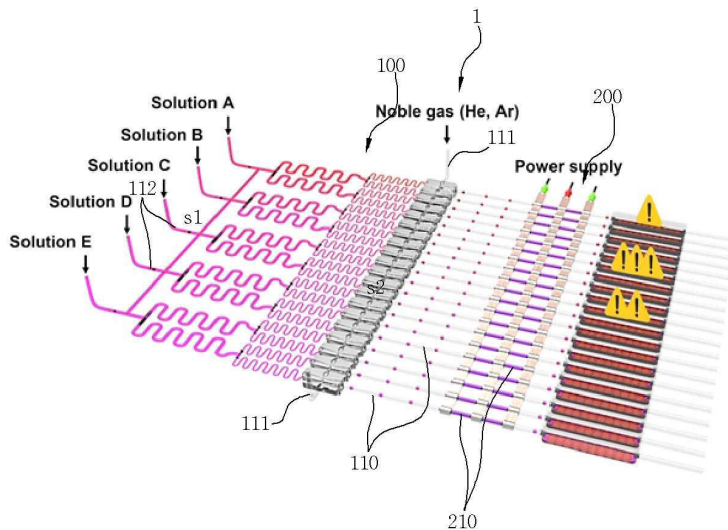
부호의 설명

[0049]

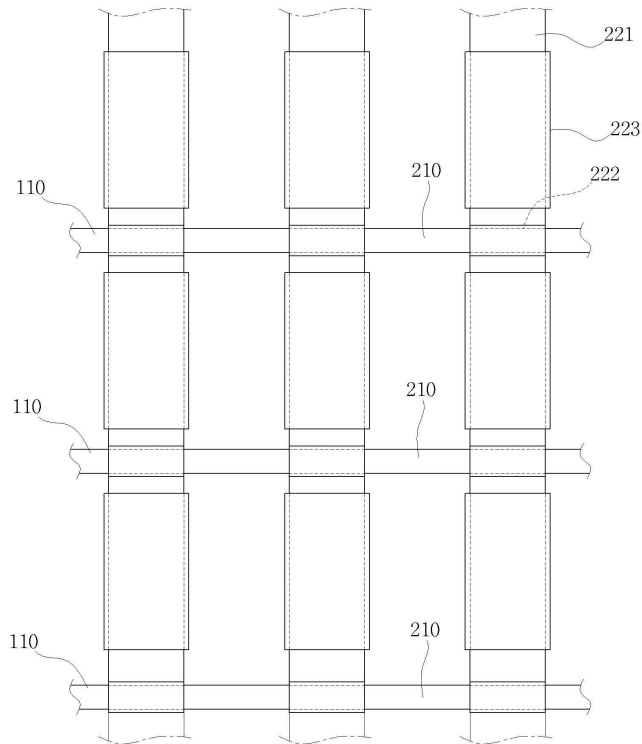
1: 플라즈마 활성수를 제조 장치	100; 미세유체 시스템
111; 기체 공급 튜브	112; 수용액 공급 튜브
200; 마이크로플라즈마 제조부	210; 미세튜브
221; 전도성테이프	222; 커팅튜브
223; 절연테이프	

도면

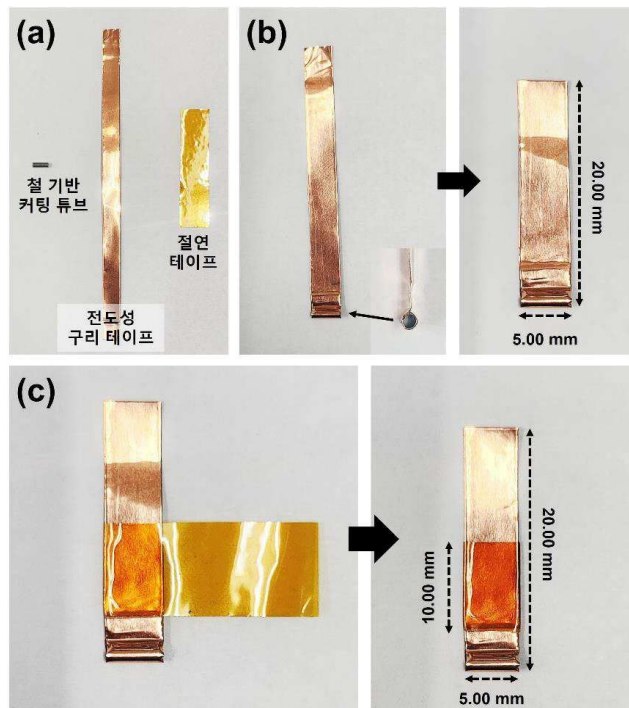
도면1



도면2



도면3



도면4

