



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2022-0100515
(43) 공개일자 2022년07월15일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B29C 64/20 (2017.01) B29C 64/112 (2017.01)
B29C 64/321 (2017.01) B33Y 30/00 (2015.01)
B82B 3/00 (2017.01) B82Y 40/00 (2017.01)
(52) CPC특허분류
B29C 64/20 (2021.08)
B29C 64/112 (2017.08)
(21) 출원번호 10-2021-0189378
(22) 출원일자 2021년12월28일
심사청구일자 2021년12월28일
(30) 우선권주장
1020210002393 2021년01월08일 대한민국(KR)

(71) 출원인
한밭대학교 산학협력단
대전광역시 유성구 동서대로 125 (덕명동)
(72) 발명자
김동수
대전광역시 유성구 덕명로 26 운암네오미아아파트
106-1202
정민훈
전라남도 순천시 삼산로 135-5 삼성아파트 2-401
이현아
세종특별자치시 보듬2로 42, 1413동 603호 (도담
동, 도람마을14단지)
(74) 대리인
특허법인 플러스

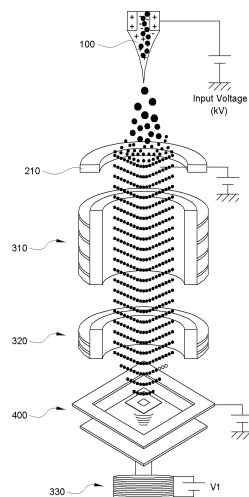
전체 청구항 수 : 총 13 항

(54) 발명의 명칭 나노 구조체 제조를 위한 나노 3D 프린터 장치

(57) 요약

본 발명 전자현미경(SEM/TEM)의 아이디어를 2D/3D 프린팅에 접목하여 전하를 띄는 입자 방울을 나노 사이즈로 모아, 2D 또는 3D로 프린팅할 수 있어, 상대적으로 넓은 면적의 3D프린팅을 용이하게 할 수 있는 나노 구조체 제조를 위한 나노 3D 프린터 장치에 관한 것으로, 액화된 원료를 일측으로 공급하는 원료 공급부, 상기 원료 공급부로부터 원료를 공급받아 1차적으로 나노 사이즈의 입자를 형성하는 나노 입자 형성부, 상기 나노 입자 형성부에서 형성된 나노 입자를 제어해 일측으로 이동 및 집속시키는 제 1 마그네틱 코일부, 이동 가능하게 구성되어 상기 제 1 마그네틱 코일부에서 제어된 나노 입자를 스테이지 상에 패터닝하는 마스크부 및 상기 원료 공급부, 상기 나노 입자 형성부, 상기 제 1 마그네틱 코일부 및 상기 마스크부를 제어하는 제어부를 포함하는 것을 특징으로 한다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

B29C 64/321 (2017.08)

B33Y 30/00 (2013.01)

B82B 3/00 (2013.01)

B82Y 40/00 (2013.01)

Y10S 977/773 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1345315555
과제번호	2018R1A6A1A03026005
부처명	교육부
과제관리(전문)기관명	한국연구재단
연구사업명	중점연구소지원(이공계분야)
연구과제명	인쇄전자3D프린팅공학연구소
기 여 율	1/2
과제수행기관명	한밭대학교
연구기간	2020.03.01 ~ 2021.02.28

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1415169760
과제번호	20012463
부처명	산업통상자원부
과제관리(전문)기관명	한국산업기술평가관리원
연구사업명	산업기술알키미스트프로젝트
연구과제명	SEM 원리를 이용한 차세대 나노 3D 프린팅 기술 개발
기 여 율	1/2
과제수행기관명	한밭대학교산학협력단
연구기간	2020.09.01 ~ 2021.04.30

명세서

청구범위

청구항 1

액화된 원료를 일측으로 공급하는 원료 공급부;

상기 원료 공급부로부터 원료를 공급받아 1차적으로 나노 사이즈의 입자를 형성하는 나노 입자 형성부;

상기 나노 입자 형성부에서 형성된 나노 입자를 제어해 일측으로 이동 및 집속시키는 제 1 마그네틱 코일부;

이동 가능하게 구성되어 상기 제 1 마그네틱 코일부에서 제어된 나노 입자를 스테이지 상에 패터닝하는 마스크 부; 및

상기 원료 공급부, 상기 나노 입자 형성부, 상기 제 1 마그네틱 코일부 및 상기 마스크부를 제어하는 제어부;

를 포함하는 것을 특징으로 하는 나노 구조체 제조를 위한 나노 3D 프린터 장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 마그네틱 코일부는,

통 형상으로 상기 나노 입자가 통과하는 제 1 코어; 및

상기 제 1 코어의 외주면에 권선되는 제 1 코일;

을 포함하는 것을 특징으로 하는 나노 구조체 제조를 위한 나노 3D 프린터 장치.

청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 제 1 코어는, 소정 부분이 내측으로 경자지게 형성되는 구간을 포함해, 일단의 직경은 타단의 직경보다 작은 것을 특징으로 하는 나노 구조체 제조를 위한 나노 3D 프린터 장치.

청구항 4

제 3 항에 있어서,

상기 제 1 마그네틱 코일부와 상기 마스크부 사이에 배치되어 상기 제 1 마그네틱 코일부를 통과한 나노 입자를 제어해 일측으로 이동 및 집속시키는 제 2 마그네틱 코일부;

를 더 포함하고,

상기 마스크부는, 상기 제 1 마그네틱 코일부와 상기 제 2 마그네틱 코일부를 통과한 나노 입자를 상기 스테이지 상에 패터닝하는 것을 특징으로 하는 나노 구조체 제조를 위한 나노 3D 프린터 장치.

청구항 5

제 4 항에 있어서,

상기 제 2 마그네틱 코일부는,

통 형상으로 상기 나노 입자가 통과하는 제 2 코어; 및
상기 제 2 코어의 외주면에 권선되는 제 2 코일;
을 포함하는 것을 특징으로 하는 나노 구조체 제조를 위한 나노 3D 프린터 장치.

청구항 6

제 5 항에 있어서,
상기 제 2 코어는, 소정 부분이 내측으로 경자지게 형성되는 구간을 포함해, 일단의 직경은 타단의 직경보다 작고,
상기 제 2 코어의 타단의 직경은 상기 제 1 코어의 일단의 직경과 동일한 것을 특징으로 하는 나노 구조체 제조를 위한 나노 3D 프린터 장치.

청구항 7

제 1 항에 있어서,
상기 마스크부를 상기 스테이지 표면상의 2차원 방향으로 이동시키는 이동부;
를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 나노 구조체 제조를 위한 나노 3D 프린터 장치.

청구항 8

제 1 항에 있어서,
상기 스테이지는 상기 마스크부의 일측에 위치하고,
상기 스테이지의 일측에 위치해 인가되는 전압에 따라 상기 마스크부를 일측인 높이 방향으로 이동시키며, 상기 제어부에 의해 제어되는 제 3 마그네틱 코일부;
를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 나노 구조체 제조를 위한 나노 3D 프린터 장치.

청구항 9

제 8 항에 있어서,
상기 마스크부는,
패턴이 형성되는 정전기 렌즈 마스크(Electrostatic Lens Mask);
상기 정전기 렌즈 마스크와 연결되어 높이 방향으로 고정되고, 2차원 방향으로 이동하는 프레임; 및
상기 정전기 렌즈 마스크와 상기 프레임을 연결하는 탄성체;
를 포함하는 것을 특징으로 하는 나노 구조체 제조를 위한 나노 3D 프린터 장치.

청구항 10

제 9 항에 있어서,
상기 정전기 렌즈 마스크는,
관통 형성된 패턴을 포함하고, 높이 방향으로 적층되어 전압 인가에 따라 상기 나노 입자를 소형화시키는 다수 개의 정전기 렌즈;를 포함하되,

상기 정전기 렌즈들 중 어느 하나에 형성된 패턴은, 일측 또는 타측에 위치한 정전기 렌즈의 패턴과 이어져 상기 나노 입자가 통과하는 통로를 형성하는 것을 특징으로 하는 나노 구조체 제조를 위한 나노 3D 프린터 장치.

청구항 11

제 10 항에 있어서,

상기 통로의 면적이 일측으로 갈수록 좁아지도록, 일측에 위치한 정전기 렌즈에 포함되는 패턴의 면적은 타측에 위치한 정전기 렌즈에 포함되는 패턴의 면적 이하인 것을 특징으로 하는 나노 구조체 제조를 위한 나노 3D 프린터 장치.

청구항 12

제 1 항에 있어서,

상기 원료 공급부는, 액화된 원료를 대전시켜 분사시키는 것을 특징으로 하는 나노 구조체 제조를 위한 나노 3D 프린터 장치.

청구항 13

제 1 항에 있어서,

상기 원료 공급부에서 공급받은 원료가 분사되도록 방전 유도하는 정전기 증착부; 및

상기 정전기 증착부에서 방전 유도된 원료를 가진해 기화시켜 나노 사이즈 입자로 형성하는 가진부;

를 포함하는 것을 특징으로 하는 나노 구조체 제조를 위한 나노 3D 프린터 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 3D 프린터 장치에 관한 것으로, 보다 상세히는 나노 구조체 제조를 위한 나노 3D 프린터 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 3차원(3D) 프린팅은 설계로부터 임의의 형상에 대한 3차원 물체를 제조하기 위한 공정으로, 파우더, 플라스틱 가루, 액체 또는 실을 층으로 겹겹이 쌓아올리는 방식인 적층형 방식, 큰 덩어리를 깎아 조각하는 방식인 절삭형 방식이 있다.

[0003] 종래의 3D프린터의 주재료는 플라스틱이었지만, 이제는 3D프린터기가 널리 보급되어 여러 분야에 쓰이게 되었다. 그래서 재료도 초콜릿 등의 음식재료, 나일론, 금속, 세라믹 등으로 다양해졌고, 치아, 인공 관절 또는 두개골 등을 제조하는 의료 부분, 신발 또는 드레스 등을 제조하는 의류 부분, 수도관, 내외벽 또는 실내디자인 등을 제조하는 건축 부분 등 다양한 분야에서 활용되고 있다.

[0004] 그러나 종래의 3D 프린터는 그 해상도가 낮아 0.1~0.01mm 이하 수준의 미세 가공이 불가능하고, 더욱 나노 스케일에서 미세 가공이 불가능하며, 3D 프린팅 공정이 고온에서 진행되기 때문에 금속이나 반도체 등 전자회로용 재료를 소화할 수 없다는 문제점이 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0005] (특허문헌 0001) 한국 공개특허공보 제210-2020-0084461호("3D 프린터를 이용한 전자 복합 제조 장치 및 그 방법", 공개일 2020.07.13.)

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0006] 본 발명은 상기한 바와 같은 문제점을 해결하기 위해 안출된 것으로서, 본 발명에 의한 나노 구조체 제조를 위한 나노 3D 프린터 장치의 목적은 전자현미경(SEM/TEM)의 아이디어를 2D/3D 프린팅에 접목하여 전하를 띄는 입자 방울을 나노 사이즈로 모아, 2D 또는 3D로 프린팅할 수 있어, 상대적으로 넓은 면적의 3D프린팅을 용이하게 할 수 있는 나노 구조체 제조를 위한 나노 3D 프린터 장치를 제공함에 있다.

과제의 해결 수단

- [0007] 상기한 바와 같은 문제점을 해결하기 위한 본 발명에 의한 나노 구조체 제조를 위한 나노 3D 프린터 장치는, 액화된 원료를 일측으로 공급하는 원료 공급부, 상기 원료 공급부로부터 원료를 공급받아 1차적으로 나노 사이즈의 입자를 형성하는 나노 입자 형성부, 상기 나노 입자 형성부에서 형성된 나노 입자를 제어해 일측으로 이동 및 집속시키는 제 1 마그네틱 코일부, 이동 가능하게 구성되어 상기 제 1 마그네틱 코일부에서 제어된 나노 입자를 스테이지 상에 패터닝하는 마스크부 및 상기 원료 공급부, 상기 나노 입자 형성부, 상기 제 1 마그네틱 코일부 및 상기 마스크부를 제어하는 제어부를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0008] 또한, 상기 제 1 마그네틱 코일부는, 통 형상으로 상기 나노 입자가 통과하는 제 1 코어 및 상기 제 1 코어의 외주면에 권선되는 제 1 코일을 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0009] 또한, 상기 제 1 코어는, 소정 부분이 내측으로 경자지게 형성되는 구간을 포함해, 일단의 직경은 타단의 직경보다 작은 것을 특징으로 한다.
- [0010] 또한, 상기 제 1 마그네틱 코일부와 상기 마스크부 사이에 배치되어 상기 제 1 마그네틱 코일부를 통과한 나노 입자를 제어해 일측으로 이동 및 집속시키는 제 2 마그네틱 코일부를 더 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0011] 또한, 상기 제 2 마그네틱 코일부는, 통 형상으로 상기 나노 입자가 통과하는 제 2 코어 및 상기 제 2 코어의 외주면에 권선되는 제 2 코일을 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0012] 또한, 상기 제 2 코어는, 소정 부분이 내측으로 경자지게 형성되는 구간을 포함해, 일단의 직경은 타단의 직경보다 작고, 상기 제 2 코어의 타단의 직경은 상기 제 1 코어의 일단의 직경과 동일한 것을 특징으로 한다.
- [0013] 또한, 상기 마스크부를 상기 스테이지 표면상의 2차원 방향으로 이동시키는 이동부를 더 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0014] 또한, 상기 스테이지는 상기 마스크부의 일측에 위치하고, 상기 스테이지의 일측에 위치해 인가되는 전압에 따라 상기 마스크부를 일측인 높이 방향으로 이동시키며, 상기 제어부에 의해 제어되는 제 3 마그네틱 코일부를 더 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0015] 또한, 상기 마스크부는, 패턴이 형성되는 정전기 렌즈 마스크(Electrostatic Lens Mask), 상기 정전기 렌즈 마스크와 연결되어 높이 방향으로 고정되고, 2차원 방향으로 이동하는 프레임 및 상기 정전기 렌즈 마스크와 상기 프레임을 연결하는 탄성체를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0016] 또한, 상기 정전기 렌즈 마스크는, 관통 형성된 패턴을 포함하고, 높이 방향으로 적층되어 전압 인가에 따라 상기 나노 입자를 소형화시키는 다수개의 정전기 렌즈를 포함하되, 상기 정전기 렌즈들 중 어느 하나에 형성된 패턴은, 일측 또는 타측에 위치한 정전기 렌즈의 패턴과 이어져 상기 나노 입자가 통과하는 통로를 형성하는 것을 특징으로 한다.
- [0017] 또한, 상기 통로의 면적이 일측으로 갈수록 좁아지도록, 일측에 위치한 정전기 렌즈에 포함되는 패턴의 면적은 타측에 위치한 정전기 렌즈에 포함되는 패턴의 면적 이하인 것을 특징으로 한다.
- [0018] 또한, 상기 원료 공급부는, 액화된 원료를 대전시켜 분사시키는 것을 특징으로 한다.
- [0019] 또한, 상기 원료 공급부에서 공급받은 원료가 분사되도록 방전 유도하는 정전기 증착부 및 상기 정전기 증착부에서 방전 유도된 원료를 가진해 기화시켜 나노 사이즈 입자로 형성하는 가진부를 포함하는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

[0020] 상기한 바와 같은 본 발명에 의한 나노 구조체 제조를 위한 나노 3D 프린터 장치에 의하면, 나노 사이즈의 입자를 모아 2D 또는 3D프린팅하기 때문에, 전도성, 반도체 고분자, 금속 나노 입자, 옥사이드 등과 같이 용액에 분산 가능한 소재와 나노잉크를 혼합해, 적층형 소자 또는 인체 삽입형 소자와 같은 차세대 전자 소자를 제작할 수 있는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

[0021] 도 1은 본 발명의 일실시예에 의한 나노 구조체 제조를 위한 나노 3D 프린터 장치의 개략도이고,
 도 2는 본 발명의 일실시예에 의한 나노 구조체 제조를 위한 나노 3D 프린터 장치의 제 1 마그네틱 코일부(310)와 제 2 마그네틱 코일부(320)를 개략적으로 도시한 것이며,
 도 3은 도 1에 도시된 마스크부(400)를 확대하여 도시한 것이고,
 도 4는 본 발명의 일실시예에 의한 나노 구조체 제조를 위한 나노 3D 프린터 장치의 정전기 렌즈 마스크(410)만을 도시한 것이며,
 도 5는 본 발명의 일실시예에 의한 나노 구조체 제조를 위한 나노 3D 프린터 장치의 정전기 렌즈 마스크(410)의 제 1 정전기 렌즈(411)와 제 2 정전기 렌즈(412)만이 적층된 상태와 기관(10)을 개략적으로 도시한 것이고,
 도 6은 본 발명의 일실시예에 의한 나노 구조체 제조를 위한 나노 3D 프린터 장치의 제 3 마그네틱 코일부(330)에 의해 높이방향으로 이동하는 정전기 렌즈 마스크(410)를 도시한 것이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0022] 상술한 본 발명의 목적, 특징 및 장점은 첨부된 도면과 관련한 다음의 실시예를 통하여 보다 분명해질 것이다. 이하의 특정한 구조 내지 기능적 설명들은 단지 본 발명의 개념에 따른 실시예를 설명하기 위한 목적으로 예시된 것으로, 본 발명의 개념에 따른 실시예들은 다양한 형태로 실시될 수 있으며 본 명세서 또는 출원에 설명된 실시예들에 한정되는 것으로 해석되어서는 아니 된다. 본 발명의 개념에 따른 실시예는 다양한 변경을 가할 수 있고 여러 가지 형태를 가질 수 있으므로 특정 실시예들은 도면에 예시하고 본 명세서 또는 출원에 상세하게 설명하고자 한다. 그러나 이는 본 발명의 개념에 따른 실시예들을 특정한 개시 형태에 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변경, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다. 제1 및 /또는 제2 등의 용어는 다양한 구성 요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 구성 요소들은 용어들에 한정되지 않는다는 것은 용어들은 하나의 구성 요소를 다른 구성 요소들로부터 구별하는 목적으로만, 예컨대 본 발명의 개념에 따른 권리 범위로부터 이탈되지 않은 채, 제1 구성 요소는 제2 구성 요소로 명명될 수 있고, 유사하게 제2 구성 요소는 제1 구성 요소로도 명명될 수 있다. 어떠한 구성 요소가 다른 구성 요소에 연결되어 있다거나 접속되어 있다고 언급된 때에는, 그 다른 구성 요소에 직접적으로 연결되어 있거나 또는 접속되어 있을 수도 있지만, 중간에 다른 구성 요소가 존재할 수도 있다고 이해되어야 할 것이다. 반면에, 어떠한 구성 요소가 다른 구성 요소에 직접 연결되어 있다거나 또는 직접 접속되어 있다고 언급된 때에는, 중간에 다른 구성 요소가 존재하지 않는 것으로 이해되어야 할 것이다. 구성요소들 간의 관계를 설명하기 위한 다른 표현들, 즉 ~사이에와 바로 ~사이에 또는 ~에 인접하는과 ~에 직접 인접하는 등의 표현도 마찬가지로 해석되어야 한다. 본 명세서에서 사용하는 용어는 단지 특정한 실시예를 설명하기 위해 사용된 것으로서, 본 발명을 한정하려는 의도가 아니다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 명세서에서 포함하다 또는 가지다 등의 용어는 실시된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성 요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성 요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다. 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 문맥상 가지는 의미와 일치하는 의미를 갖는 것으로 해석되어야 하며, 본 명세서에서 명백하게 정의하지 않는 한 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미로 해석되지 않는다. 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예를 설명함으로써 본 발명을 상세히 설명하도록 한다. 각 도면에 제시된 동일한 참조부호는 동일한 부재를 나타낸다.

[0023] 도 1은 본 발명의 일실시예에 의한 나노 구조체 제조를 위한 나노 3D 프린터 장치의 개략도이다.

[0024] 도 1에 도시된 바와 같이, 본 발명의 일실시예에 의한 나노 구조체 제조를 위한 나노 3D 프린터 장치는, 원료

공급부(100), 나노 입자 형성부(200), 제 1 마그네틱 코일부(310), 제 2 마그네틱 코일부(320), 마스크부(400), 제 3 마그네틱 코일부(330) 및 제어부(미도시)를 포함할 수 있다.

[0025] 원료 공급부(100)는 액화된 원료를 일측으로 공급한다. 여기서 액화된 원료는 다양한 종류가 사용될 수 있으며, 액화된 원료의 일례로 바이오 잉크(Bio-ink)일 수 있다. 바이오 잉크란 3D 프린팅을 사용하여 인공/인공 재생 조직을 생산하는데 사용되는 재료이다. 본 발명의 일실시예에 의한 나노 구조체 제조를 위한 나노 3D 프린터 장치는, 바이오 잉크를 이용해 일종의 RNA 또는 DNA칩을 제조할 수 있다. 단, 본 발명은 액화된 원료를 바이오 잉크에 한정하지 않고, 3D프린팅으로 제조할 수 있는 다양한 산업분야의 액화 가능한 원료를 사용할 수 있다.

[0026] 원료 공급부(100)는 액화된 원료를 일측으로 공급시키기 위해, 일종의 노즐과 노즐에서 가스 또는 공기를 원료의 공급방향으로 공급하는 가스 공급부(미도시)를 포함할 수 있으며, 액화된 원료를 플러스(+)로 대전시켜 분사시킬 수 있다. 원료 공급부(100)에서 액화된 원료를 플러스로 대전시켜 분사시키는 이유는 액화된 원료를 나노 사이즈로 만들기 위해서는 액화된 원료가 대전되어야 하기 때문이다. 액화된 원료를 일측으로 공급하기 위해 원료 공급부에는 일정 정도의 입력전압이 가해질 수 있다.

[0027] 나노 입자 형성부는 원료 공급부(100)로부터 원료를 공급받아 1차적으로 나노 사이즈의 입자를 형성한다. 이를 위해, 나노 입자 형성부(200)는 크게 정전기 증착부(210)와 가진부(미도시)를 포함할 수 있다. 정전기 증착부(210)는 ESD(Electrospray Deposition) 방식으로 나노 사이즈 입자를 형성하며, 원료 공급부(100)를 통해 공급되는 원료에 바이어스(bias) 전압을 인가하여 원료를 대전시키고, 노즐을 통해 대전된 원료를 분사한다. 노즐에서 분사된 원료는 애노드(anode)와 캐소드(cathode)를 통해 가속된다. 도면에는 도시되어 있지 않지만, 상술한 가진부는 SAW-ED(Surface Acoustic Wave-Electrostatic Deposition, 표면탄성과 분사방식)으로 동작한다. 가진부는 특정 주파수로 진동하는 진동판을 포함할 수 있는데, 노즐을 통해 분사된 원료가 가진부에 닿게 되면, 대전된 원료가 진동판에 의해 초미세 입자로 변환되어 하측으로 이동하게 된다.

[0028] 본 실시예의 나노 입자 형성부(200)에서는 액화된 원료를 직경이 50nm인 입자로 형성할 수 있다. 나노 입자 형성부(200)에서 액화된 원료를 직경인 50nm인 입자로 형성하는 것은 1차적인 것으로, 추후에 설명할 마스크부(400)를 통해 직경 50nm의 입자를 50nm의 1/10, 즉 5nm까지 직경을 감소시킬 수 있다.

[0029] 도 2는 본 발명의 일실시예에 의한 나노 구조체 제조를 위한 나노 3D 프린터 장치의 제 1 마그네틱 코일부(310)와 제 2 마그네틱 코일부(320)를 개략적으로 도시한 것이다.

[0030] 도 2에 도시된 바와 같이, 제 1 마그네틱 코일부(310)는 나노 입자 형성부(200)에서 형성된 나노 입자를 제어해 일측으로 이동 및 집속시키는 역할을 하며, 이를 위해 제 1 코어(311) 및 제 1 코일(312)을 포함할 수 있다. 제 1 마그네틱 코일부(310)에서 나노 입자를 가속시키는 것은, 제 1 마그네틱 코일부(310) 또는 제 2 마그네틱 코일부(320)가 없을 경우, 공급하는 원료 대비 최종적으로 제조되는 물체의 양, 즉 수율이 저하되기 때문이다. 환경에 따라서 다르지만 본 발명의 상기한 구성들 중, 제 1 마그네틱 코일부(310) 및 제 2 마그네틱 코일부(320)가 없을 경우, 수율이 약 30%밖에 되지 않지만, 제 1 마그네틱 코일부(310)와 제 2 마그네틱 코일부(320)를 포함해, 수율을 약 90% 이상으로 향상시킬 수 있다.

[0031] 제 1 코어(311)는 일정 정도 이상의 강성을 가지는 소재로 제조될 수 있으며, 부도체로 형성될 수 있다. 제 1 코어(311)를 구성하는 재료의 일례로 유리가 있을 수 있다. 제 1 코어(311)는 양측이 개구된 일종의 통 형상으로, 내부의 공간으로 나노 입자 형성부(200)에서 형성된 직경 50nm의 나노 입자가 통과한다. 제 1 코일(312)은 제 1 코어(311)의 외주면에 권선되며, 전류가 흐르면서 자기장을 형성한다. 도 2에는 제 1 코일(312)에 의해 형성되는 자기장의 방향이 도시되어 있으며, 제 1 코일(312)에 흐르는 전류로 인한 자기장에 의해 제 1 코어(311)의 내부를 통과하는 나노 입자들이 가속화되어, 일측인 하측으로 가속된다.

[0032] 제 1 코어(311)는 일측(하측) 단부 중 일부분이 내측으로 경사지게 형성되어, 직경이 작아지는 구간이 형성될 수 있다. 이는 제 1 코어(311)에서 나노 입자를 중앙 부분으로 일정 정도 집속시키기 위함이다.

[0033] 제 2 마그네틱 코일부(320)는 제 1 마그네틱 코일부(310)에 대응되는 구성으로, 제 2 코어(321)는 제 1 코어(311)에 대응되고, 제 2 코일(322)은 제 1 코일(312)에 대응된다. 다만 차이점은, 제 1 코어(311)의 일단의 직경과, 제 2 코어(321)의 타단의 직경이 동일하고, 제 2 코어(321)의 일단의 직경 또한 타단의 직경에 비해 일정 정도 감소한 것이다. 즉, 제 2 마그네틱 코일부(320)는 제 1 마그네틱 코일부(310)에서 가속된 나노 입자를 더욱 가속함과 동시에, 끝단의 직경이 감소하는 구조를 통해 더욱 집속한다. 도 2에서는 제 1 마그네틱 코일부(310) 및 제 2 마그네틱 코일부(320)의 특정 부분만이 내측으로 경사지게 형성되는 등의 실시예가 도시되어 있지만, 본 발명은 이에 한정하지 않고, 제 1 코어(311) 및 제 2 코어(312) 각각이 일측으로 갈수록 직경이 좁아

지게 형성되는 등의 실시예가 있을 수 있다. 또한, 본 실시예에서 제 1 마그네틱 코일부(310)와 제 2 마그네틱 코일부(320)는 서로 분리되어 있지만, 필요에 따라 제 1 코어(311) 및 제 2 코어(312)가 서로 연결되어, 제 1 마그네틱 코일부(310)와 제 2 마그네틱 코일부(320)가 일체화되는 등의 실시예 또한 있을 수 있다.

[0034] 상기한 제 1 마그네틱 코일부(310)와 제 2 마그네틱 코일부(320)를 통과한 나노 입자는 일측에 위치한 마스크부(400)로 이동한다.

[0035] 마스크부(400)는 이동 가능하게 구성되어 제 1 마그네틱 코일부(310)와 제 2 마그네틱 코일부(320)에서 제어된 나노 입자를 마스크부(400)의 일측에 위치하는 스테이지(10)의 표면에 패터닝해, 최종적으로 본 발명에서 제조하고자 하는 삼차원 나노 구조체(본 실시예에서는 RNA 또는 DNA 칩)를 제조한다. 마스크부(400)는 단순히 나노 입자를 패터닝하는데 그치지 않고, 나노입자를 더욱 소형화시켜, 정밀한 삼차원 나노 구조체를 제조할 수 있다.

[0036] 마스크부(400)는 일측에 위치한 스테이지(10)를 3차원적으로 이동하면서 삼차원 나노 구조체를 제조하며, 본 발명은 마스크부(400)를 스테이지(10)의 평면상의 2차원 방향으로 이동시키는 이동부를 더 포함할 수 있다. 이동부는 물리적으로 마스크부(400)를 이동시키는 장치로, 다양한 방법 또는 방식이 사용될 수 있으므로, 이동부에 관한 설명은 생략한다.

[0037] 스테이지(10)의 일측에는 제 3 마그네틱 코일부(330)가 위치한다. 제 3 마그네틱 코일부(330) 또한 상술한 제 1 마그네틱 코일부(310) 및 제 2 마그네틱 코일부(320)와 마찬가지로 코어와 코어에 권선된 코일을 포함한다. 제 3 마그네틱 코일부(330)의 코일에는 소정의 전압이 인가될 수 있으며, 제 3 마그네틱 코일부(330)의 코일에 인가되는 전압에 따라 마스크부(400)를 일측(도면을 기준으로 높이 방향)으로 이동시킬 수 있다.

[0038] 도 3은 도 1에 도시된 마스크부(400)를 확대하여 도시한 것이다.

[0039] 도 3에 도시된 바와 같이, 마스크부(400)는 정전기 렌즈 마스크(Electrostatic Lens Mask)(410), 프레임(420) 및 탄성체(430)를 포함할 수 있다.

[0040] 정전기 렌즈 마스크(410)는 패턴(P)이 형성되며, 적층된 다수개의 정전기 렌즈를 포함할 수 있다.

[0041] 도 4는 본 발명의 일실시예에 의한 나노 구조체 제조를 위한 나노 3D 프린터 장치의 정전기 렌즈 마스크(410)만을 도시한 것이다.

[0042] 도 4에 도시된 바와 같이, 본 발명의 일실시예에 의한 나노 구조체 제조를 위한 나노 3D 프린터 장치에서 정전기 렌즈 마스크는, 제 1 정전기 렌즈(411), 제 2 정전기 렌즈(412), 제 3 정전기 렌즈(413)가 적층되어 구성된다. 각각의 정전기 렌즈에는 패턴이 관통 형성된다. 제 1 정전기 렌즈(411)에 형성된 제 1 패턴(P1)의 면적은 제 2 정전기 렌즈(412)에 형성된 제 2 패턴(P2)의 면적보다 크고, 제 3 정전기 렌즈(413)에 형성된 제 3 패턴(P3)은 제 2 패턴(P2)의 면적보다 작다. 즉, 면적을 기준으로 봤을 때, 일측에 위치한 패턴의 면적은 타측에 위치한 패턴의 면적 이하가 되어, 패턴이 형성하는 통로의 면적은 일측으로 갈수록 좁아진다. 각 정전기 렌즈의 평면을 기준으로 동일한 위치에 형성되는 패턴들은 서로 높이 방향으로 이어져, 나노 입자가 통과하는 통로를 형성한다.

[0043] 도 5는 제 1 정전기 렌즈(411)와 제 2 정전기 렌즈(412)만이 적층된 상태와 기관(10)을 개략적으로 도시한 것이다.

[0044] 도 5a에서 V1에는 0V의 전압이 인가되고, V2에 3kV의 전압이 인가되었다고 가정했을 때, 나노 입자의 직경인 W_A 는 상대적으로 크나, 도 5b에서 V1에 1kV의 전압이 인가되고, V2에 3kV의 전압이 인가되었을 때, 자기장이 도 5b에 도시된 바와 같이 변화되어, 나노 입자의 직경을 W_B 로 더욱 소형화할 수 있으며, W_B 는 5nm일 수 있다. 상기한 바와 같은 동작을 위해, 본 발명은 각각의 정전기 렌즈에 다른 전압을 인가하도록 할 별도의 전원소스가 각각의 정전기 렌즈와 전기적으로 연결될 수 있다.

[0045] 프레임(420)은 정전기 렌즈 마스크(410)와 연결되어, 높이 방향으로 고정된다. 단, 프레임(420)은 스테이지(10)의 표면과 평행한 평면 방향인 2차원 방향으로 이동 가능하게 구성될 수 있다. 즉, 프레임(420)은 이동부에 의해 이동할 수 있다.

[0046] 탄성체(430)는 2차원 방향으로 이동하는 프레임(420) 및 상기 정전기 렌즈 마스크와 상기 프레임을 연결한다. 탄성체(430)는 제 3 마그네틱 코일부(330)의 일측에 위치해 인가되는 전압에 따라 마스크부(400)를 높이방향으로 이동시킬 수 있다. 탄성체(430)는 스프링과 같이 탄성을 가지는 재질 또는 구조로 구현될 수 있다.

- [0047] 제 3 마그네틱 코일부(330)는 앞서 설명한 제 1 마그네틱 코일부(310) 및 제 2 마그네틱 코일부(320)와 마찬가지로 코어와 코일을 포함할 수 있으며, 동일한 방향으로 코일이 권선될 수 있다.
- [0048] 도 6은 제 3 마그네틱 코일부(330)에 의해 높이방향으로 이동하는 정전기 렌즈 마스크(410)를 도시한 것이다.
- [0049] 도 6a에 도시된 바와 같이, 제 3 마그네틱 코일부(330)에 0V가 인가되었을 경우 정전기 렌즈 마스크(410)는 높이 방향으로 이동하지 않지만, 제 3 마그네틱 코일부(330)에 소정의 전압이 인가되었을 경우, 정전기 렌즈 마스크(410)가 높이 방향으로 이동하는 것을 확인할 수 있다. 제 3 마그네틱 코일부(330)에 전압이 인가되었다가, 다시 0V가 인가되면, 탄성체(430)의 탄성에 의해 정전기 렌즈 마스크(410)는 원래 위치로 복귀한다. 즉, 본 발명은 이동부를 통한 프레임(420)의 2차원 방향이동과, 제 3 마그네틱 코일부(330)를 통한 정전기 렌즈 마스크(410)를 높이 방향으로 이동시켜, 3차원 방향으로 이동시킬 수 있다. 스테이지(10)와 프레임(420) 사이에는 스페이서(11)가 배치되어, 프레임(420)을 높이 방향으로 고정시킬 수 있다.
- [0050] 상기한 본 발명의 모든 구성들은 제어부에 의해 제어될 수 있다. 보다 구체적으로, 사용자가 본 발명의 일실시예에 의한 나노 구조체 제조를 위한 나노 3D 프린터 장치를 동작시키면, 제어부는 입력된 나노 구조체(예를 들어 RNA 또는 DNA 칩)을 제조하기 위해 원료 공급부(100)를 동작시킬 수 있다. 이때, 원료 공급부(100)에는 소정 전압이 인가되어 원료 공급부(100)에서 분사되는 입자를 대전시킨 상태로 분사할 수 있다. 나노 입자 형성부는 원료 공급부(100)에서 분사되는 입자를 1차적으로 나노 사이즈로 형성하는데, 제어부는 나노 입자 형성부에도 소정 전압을 인가해, 원료를 나노 사이즈로 조절할 수 있다. 본 발명은 원료 공급부(100)와 나노 입자 형성부 사이에 소정의 영상 촬영 수단을 더 포함해, 나노 입자 형성부에서 나노 입자가 원하는 직경까지 작아지지 않으면, 원료 공급부(100) 및 나노 입자 형성부에 인가되는 전압을 조절해, 나노 입자 형성부에 형성되는 입자의 직경을 조절할 수 있다. 이후 나노 입자는 제 1 및 2 마그네틱 코일부(310, 320)를 통과하면서 가속 및 집속된 후, 마스크부(400)로 이동하고, 마스크부(400)에서 나노 입자는 더욱 소형화된 상태로 스테이지(10) 상에 패터닝된다. 제어부는 제조하고자 나노 구조체의 형상에 따라 마스크부(400)를 2차원적으로 조절하거나, 제 3 마그네틱 코일부(330)의 전압을 인가해, 원하는 형상의 나노 구조체를 패터닝해, 제조할 수 있다.
- [0051] 본 발명은 상기한 실시예에 한정되지 아니하며, 적용범위가 다양함은 물론이고, 청구범위에서 청구하는 본 발명의 요지를 벗어남이 없이 다양한 변형 실시가 가능한 것은 물론이다.

부호의 설명

- [0052] P : 패턴
- P1 : 제 1 패턴
- P2 : 제 2 패턴
- P3 : 제 3 패턴
- 10 : 스테이지
- 11 : 스페이서
- 100 : 원료 공급부
- 210 : 정전기 증착부
- 310 : 제 1 마그네틱 코일부
- 311 : 제 1 코어
- 312 : 제 1 코일
- 320 : 제 2 마그네틱 코일부
- 321 : 제 2 코어
- 322 : 제 2 코일
- 330 : 제 3 마그네틱 코일부
- 400 : 마스크부

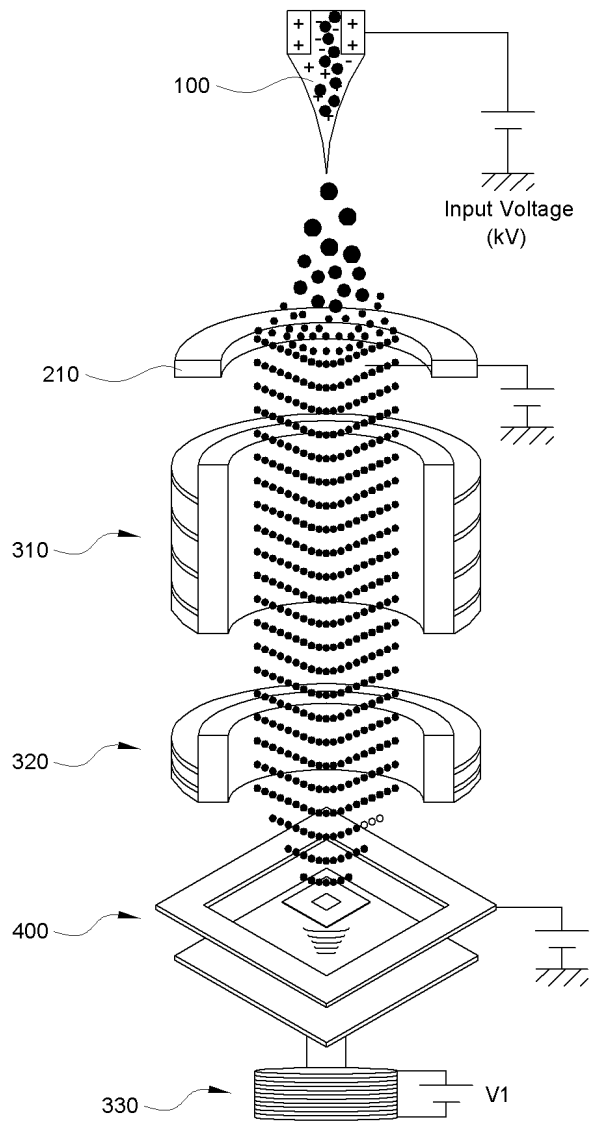
410 : 정전기 렌즈 마스크

420 : 프레임

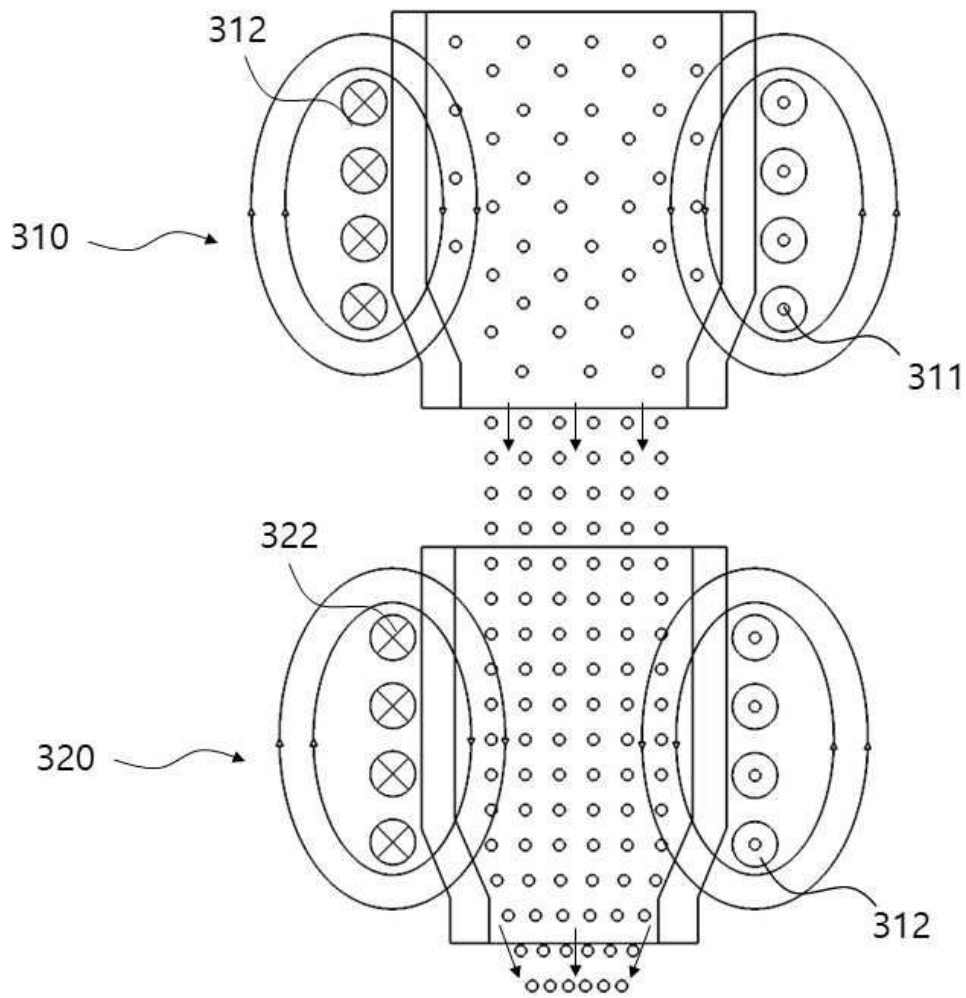
430 : 탄성체

도면

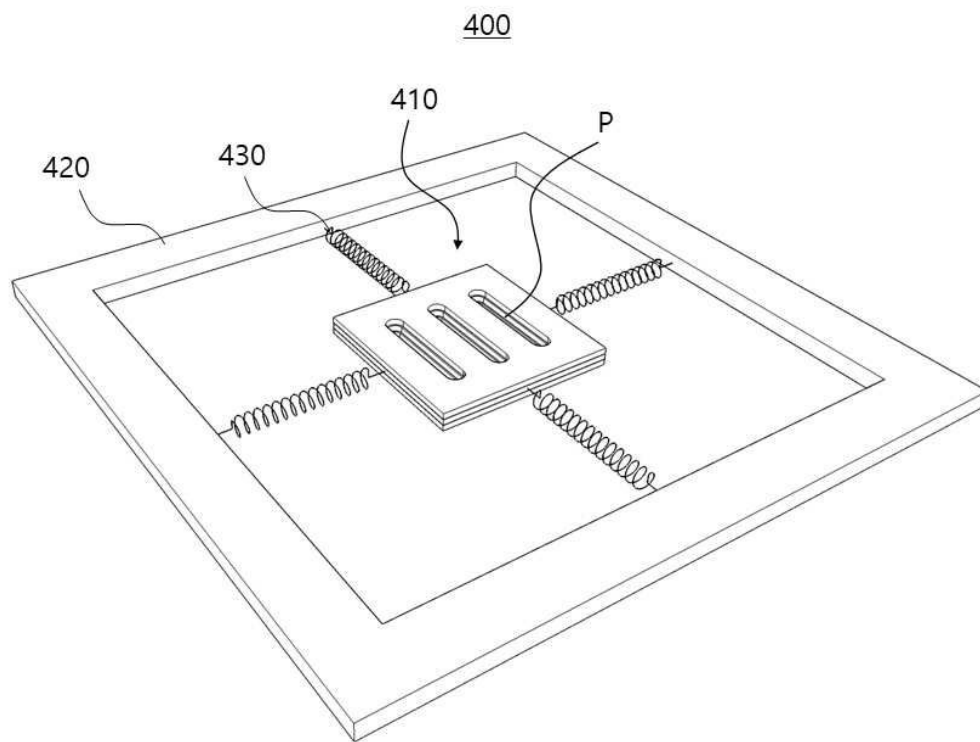
도면1



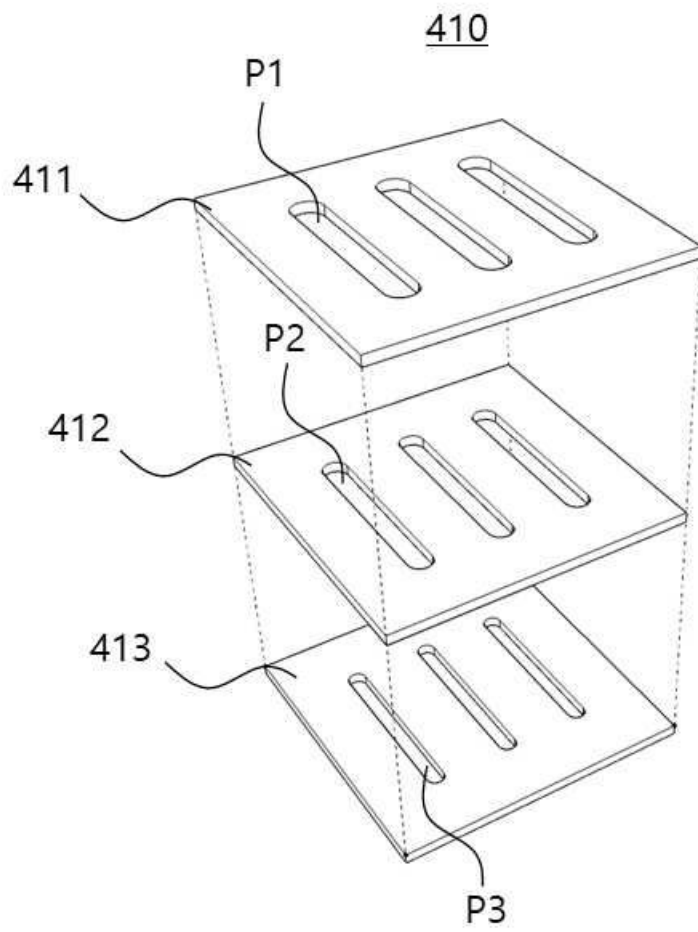
도면2



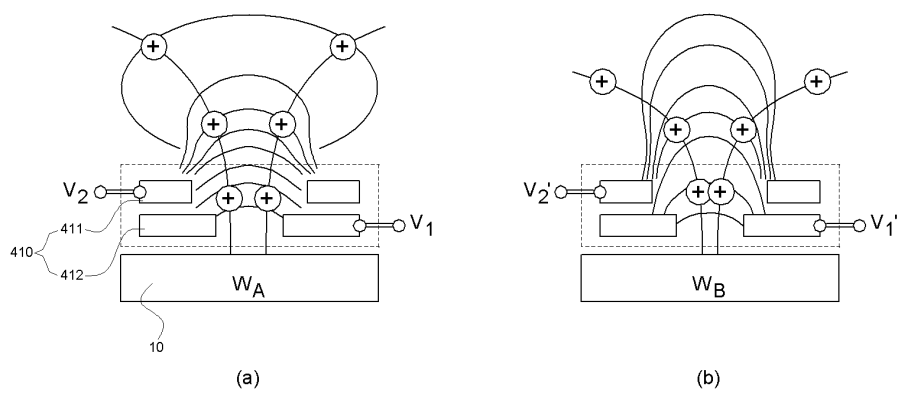
도면3



도면4



도면5



도면6

