(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2024-0146204
(43) 공개일자 2024년10월08일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G02F 1/167 (2019.01) *G01N 27/12* (2006.01)
G02F 1/1675 (2019.01) *G02F 1/1676* (2019.01)
(52) CPC특허분류
G02F 1/167 (2022.01)
G01N 27/127 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2023-0040857
(22) 출원일자 2023년03월29일
심사청구일자 2023년03월29일

(71) 출원인
숙명여자대학교산학협력단
서울특별시 용산구 청파로47길 100 (청파동2가, 숙명여자대학교)
고려대학교 세종산학협력단
세종특별자치시 조치원읍 세종로 2511 (고려대학교세종캠퍼스내)
서강대학교산학협력단
서울특별시 마포구 백범로 35 (신수동, 서강대학교)
(72) 발명자
신지영
서울특별시 동대문구 답십리로41길 33, 103동 1302호 (답십리동, 답십리대우아파트)
홍리아
서울특별시 은평구 응암로30길 16, 107동 805호 (응암동, 백련산에스케이뷰아이파크)
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
전용준

전체 청구항 수 : 총 14 항

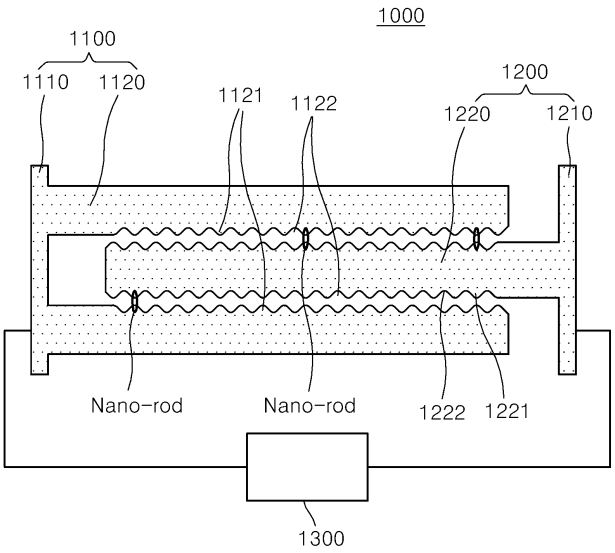
(54) 발명의 명칭 **전극 구조체, 디스플레이용 전극 구조체, 혼합물에 포함되어 있는 대상물 분리용 전극 구조체 및 그 전극 구조체를 이용한 대상물 정렬방법**

(57) 요 약

본 발명은 일 방향으로 연장되는 제1라인 전극, 및 상기 제1라인 전극으로부터 설정 간격으로 이격되어 각각 연장되고 상기 일 방향과 교차하는 방향으로 연장되는 제1브랜치 전극들을 포함하는 제1전극 및 상기 제1라인 전극과 이격되어 연장되고 상기 제1라인 전극과는 상이한 전압이 가해지는 제2라인 전극, 및 상기 제2라인 전극으로

(뒷면에 계속)

대 표 도 - 도1



부터 서로 인접하는 상기 제1브랜치 전극들 사이로 각각 연장되는 제2브랜치 전극들을 포함하는 제2전극을 포함하고, 상기 제1라인 전극 및 상기 제2라인 전극에 전압차가 형성되면, 서로 대향하는 복수 쌍의 제1브랜치 전극과 상기 제2브랜치 전극 중 하나 이상의 쌍의 전극들 사이에는 상기 제1브랜치 전극의 길이 방향을 따라 비연속적인 복수 개의 전계 집중부들이 형성되고, 상기 전계 집중부들에는 상기 전압차에 의하여 발생되는 전기영동 힘에 의하여 마이크로 크기 내지 나노 크기를 가지는 대상물들이 각각 유인되어 배치되는 전극 구조체를 제공한다.

따라서 나노 크기 내지 마이크로 크기의 대상물을 전극의 원하는 위치에 정밀하게 정렬할 수 있는 장점이 있다.

(52) CPC특허분류
G02F 1/1676 (2022.01)
G02F 2001/1678 (2019.01)

(72) 발명자
박재병
서울특별시 서초구 반포대로 275, 119동 2203호 (반포동, 래미안퍼스티지아파트)

박우성
서울특별시 강남구

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1711192264
과제번호	2021R1A2C1004394
부처명	과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명	한국연구재단
연구사업명	개인기초연구(과기정통부)
연구과제명	전기장 내에 존재하는 전도성 나노 와이어의 정렬 최적화를 위한 열유체공학적 연구
기 여 율	1/2
과제수행기관명	숙명여자대학교
연구기간	2023.03.01 ~ 2024.02.29

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1415187643
과제번호	20212020800090
부처명	산업통상자원부
과제관리(전문)기관명	한국에너지기술평가원
연구사업명	에너지수요관리핵심기술개발(에특)
연구과제명	정온물류 운송 및 물류센터 에너지 효율화 기술 개발 및 실증
기 여 율	1/2
과제수행기관명	(재)한국건설생활환경시험연구원
연구기간	2023.01.01 ~ 2023.12.31

명 세 서

청구범위

청구항 1

일 방향으로 연장되는 제1라인 전극, 및 상기 일 방향을 따라서 설정 간격 이격되어 복수 개가 배치되되, 상기 제1라인 전극으로부터 상기 일 방향과 교차하는 방향으로 연장되는 제1브랜치 전극들을 포함하는 제1전극; 및

상기 제1라인 전극과 이격되어 연장되고 상기 제1라인 전극과는 상이한 전압이 가해지는 제2라인 전극, 및 상기 제2라인 전극으로부터 서로 인접하는 상기 제1브랜치 전극들 사이로 각각 연장되는 제2브랜치 전극들을 포함하는 제2전극을 포함하고,

상기 제1라인 전극 및 상기 제2라인 전극에 전압차가 형성되면, 서로 대향하는 복수 쌍의 제1브랜치 전극과 상기 제2브랜치 전극 중 하나 이상의 쌍의 전극들 사이에는 상기 제1브랜치 전극의 길이 방향을 따라 비연속적인 복수 개의 전계 집중부들이 형성되고,

상기 전계 집중부들에는 상기 전압차에 의하여 발생되는 전기영동 힘에 의하여 마이크로 크기 내지 나노 크기를 가지는 대상물들이 각각 유인되어 배치되는,

전극 구조체.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 제1브랜치 전극은,

상기 전계 집중부를 형성하기 위해서 돌출된 부분인 제1돌출부 및 상기 전계 집중부에 비해 상대적으로 전계 집중도가 작도록 하기 위하여 만입된 부분인 제1그루브부를 포함하는 제1요철 구조로 형성되는,

전극 구조체.

청구항 3

청구항 2에 있어서,

상기 제2브랜치 전극은,

돌출된 부분인 제2돌출부 및 만입된 부분인 제2그루브부를 포함하는 제2요철 구조로 형성되되, 상기 제2돌출부는 상기 제1브랜치 전극의 제1돌출부와 마주보도록 형성되고, 상기 제2그루브부는 상기 제1브랜치 전극의 제2그루브부와 마주보도록 형성되는,

전극 구조체.

청구항 4

청구항 1에 있어서,

상기 제1브랜치 전극은,

인접하는 두 개의 제1브랜치 전극 중에서 위쪽에 배치되는 상부 제1브랜치 전극 및 아래쪽에 배치되는 하부 제1브랜치 전극을 포함하고, 상기 상부 제1브랜치 전극 및 하부 제1브랜치 전극 각각은 돌출된 부분인 제1돌출부 및 만입된 부분인 제1그루브부를 포함하는 제1요철 구조로 형성되고, 상기 제1요철 구조는 상기 상부 제1브랜치 전극의 하부 및 상기 하부 제1브랜치 전극의 상부에 각각 형성되어 있는,

전극 구조체.

청구항 5

청구항 4에 있어서,

상기 제2브랜치 전극은,

돌출된 부분인 제2돌출부 및 만입된 부분인 제2그루브부를 포함하는 제2요철 구조로 형성되고, 상기 제2돌출부는 상기 제1브랜치 전극의 제1돌출부와 마주보도록 배치되고, 상기 제2그루브부는 상기 제1브랜치 전극의 제2그루브부와 마주보도록 배치되되, 상기 제2요철 구조는 상기 상부 제1브랜치 전극과 마주보는 부분 및 상기 하부 제1브랜치 전극과 마주보는 부분에 각각 형성되어 있는,

전극 구조체.

청구항 6

청구항 1에 있어서,

상기 제1브랜치 전극들 및 상기 제2브랜치 전극들은 서로 마주 보도록 배치되되, 각각 하나씩 교번하여 배치되는,

전극 구조체.

청구항 7

청구항 2에 있어서,

상기 제1돌출부는,

상부가 곡면 구조를 갖는 반구 형태 및 상부가 뾰족한 구조를 갖는 다각 뿔 형태 중 어느 하나로 형성되거나, 상부가 곡면 구조를 갖는 반구 형태 및 상부가 뾰족한 구조를 갖는 다각 뿔 형태가 교번하여 형성되는,

전극 구조체.

청구항 8

청구항 2에 있어서,

상기 제1돌출부는,

상기 제1브랜치 전극이 상기 제1라인 전극과 연결되어 있는 부분으로부터 연장되어 있는 방향으로 갈수록 점차적으로 돌출된 높이가 커지는 구조로 형성되거나, 상기 제1브랜치 전극이 상기 제1라인 전극과 연결되어 있는 부분으로부터 연장되어 있는 방향으로 갈수록 점차적으로 돌출된 높이가 작아지는 구조로 형성되는,

전극 구조체.

청구항 9

청구항 2에 있어서,

상기 제1돌출부는,

상기 제1브랜치 전극의 중심으로부터 멀어지는 방향으로 갈수록 점차적으로 돌출된 높이가 작아지는 구조로 형성되거나, 상기 제1브랜치 전극의 중심으로부터 멀어지는 방향으로 갈수록 점차적으로 돌출된 높이가 커지는 구조로 형성되는,

전극 구조체.

청구항 10

청구항 1에 있어서,

상기 제1브랜치 전극은,

돌출된 부분인 제1돌출부 및 평평한 부분인 제1평면부를 포함하는 제1요철 구조로 형성되되, 상기 제1돌출부 및 상기 제1평면부는 교번하여 형성되어 있으며,

상기 제2브랜치 전극은,

돌출된 부분인 제2돌출부 및 평평한 부분인 제2평면부를 포함하는 제2요철 구조로 형성되되, 상기 제2돌출부 및

상기 제2평면부는 교번하여 형성되어 있으며, 상기 제2돌출부는 상기 제1브랜치 전극의 제1돌출부와 마주보도록 배치되고, 상기 제2평면부는 상기 제1브랜치 전극의 제2평면부와 마주보도록 배치되는,

전극 구조체.

청구항 11

청구항 1에 있어서,

상기 제1브랜치 전극은,

만입된 부분인 제1그루브부 및 평평한 부분인 제1평면부를 포함하는 제1요철 구조로 형성되되, 상기 제1그루브부 및 상기 제1평면부는 교번하여 형성되어 있으며,

상기 제2브랜치 전극은,

만입된 부분인 제2그루브부 및 평평한 부분인 제2평면부를 포함하는 제2요철 구조로 형성되되, 상기 제2그루브부 및 상기 제2평면부는 교번하여 형성되어 있으며, 상기 제2그루브부는 상기 제1브랜치 전극의 제1그루브부와 마주보도록 배치되고, 상기 제2평면부는 상기 제1브랜치 전극의 제2평면부와 마주보도록 배치되는,

전극 구조체.

청구항 12

일 방향으로 연장되는 제1라인 전극, 및 상기 일 방향을 따라서 설정 간격 이격되어 복수 개가 배치되되, 상기 제1라인 전극으로부터 상기 일 방향과 교차하는 방향으로 연장되는 제1브랜치 전극들을 포함하는 제1전극; 및

상기 제1라인 전극과 이격되어 연장되고 상기 제1라인 전극과는 상이한 전압이 가해지는 제2라인 전극, 및 상기 제2라인 전극으로부터 서로 인접하는 상기 제1브랜치 전극들 사이로 각각 연장되는 제2브랜치 전극들을 포함하는 제2전극을 포함하고,

상기 제1전극 라인 및 상기 제2전극 라인에 전압차가 형성되면, 서로 대향하는 복수 쌍의 제1브랜치 전극과 상기 제2브랜치 전극 중 하나 이상의 쌍의 전극들 사이에는 상기 제1브랜치 전극의 길이 방향을 따라 비연속적인 복수 개의 전계 집중부들이 형성되고,

상기 전계 집중부들에는 상기 전압차에 의하여 발생되는 전기영동 힘에 의하여 마이크로 크기 내지 나노 크기를 가지는 발광 입자들이 각각 유인되어 배치되는,

디스플레이용 전극 구조체.

청구항 13

일 방향으로 연장되는 제1라인 전극, 및 상기 일 방향을 따라서 설정 간격 이격되어 복수 개가 배치되되, 상기 제1라인 전극으로부터 상기 일 방향과 교차하는 방향으로 연장되는 제1브랜치 전극들을 포함하는 제1전극; 및

상기 제1라인 전극과 이격되어 연장되고 상기 제1라인 전극과는 상이한 전압이 가해지는 제2라인 전극, 및 상기 제2라인 전극으로부터 서로 인접하는 상기 제1브랜치 전극들 사이로 각각 연장되는 제2브랜치 전극들을 포함하는 제2전극을 포함하고,

상기 제1전극 라인 및 상기 제2전극 라인에 전압차가 형성되면, 서로 대향하는 복수 쌍의 제1브랜치 전극과 상기 제2브랜치 전극 중 하나 이상의 쌍의 전극들 사이에는 상기 제1브랜치 전극의 길이 방향을 따라 비연속적인 복수 개의 전계 집중부들이 형성되고,

상기 전계 집중부들에는 상기 전압차에 의하여 발생되는 전기영동 힘에 의하여 마이크로 크기 내지 나노 크기를 가지되, 혼합물에 포함되어 있는 분리 대상물들이 각각 유인되어 배치되는,

혼합물에 포함되어 있는 대상물 분리용 전극 구조체.

청구항 14

일 방향으로 연장되는 제1라인 전극, 및 상기 일 방향을 따라서 설정 간격 이격되어 복수 개가 배치되되, 상기 제1라인 전극으로부터 상기 일 방향과 교차하는 방향으로 연장되는 제1브랜치 전극들을 포함하는 제1전극, 및

상기 제1라인 전극과 이격되어 연장되고 상기 제1라인 전극과는 상이한 전압이 가해지는 제2라인 전극 및 상기 제2라인 전극으로부터 서로 인접하는 상기 제1브랜치 전극들 사이로 각각 연장되는 제2브랜치 전극들을 포함하는 제2전극을 포함하고, 상기 제1라인 전극 및 상기 제2라인 전극에 전압차가 형성되면, 서로 대향하는 복수 쌍의 제1브랜치 전극과 상기 제2브랜치 전극 중 하나 이상의 쌍의 전극들 사이에는 상기 제1브랜치 전극의 길이 방향을 따라 비연속적인 복수 개의 전계 집중부들이 형성되고, 상기 전계 집중부들에는 상기 전압차에 의하여 발생되는 전기영동 힘에 의하여 마이크로 크기 내지 나노 크기를 가지는 대상물들이 각각 유인되어 배치되는, 전극 구조체를 배치하는 단계;

전압차를 발생시켜서 전계를 집중시키는 단계; 및

상기 전압차를 발생시키기 전이나 상기 전압차를 발생시키는 중에 대상물을 유입시켜서 상기 대상물에 전기영동 힘을 가하여, 상기 대상물을 상기 전계 집중부로 이동시키는 단계를 포함하는,

전극 구조체를 이용한 대상물 정렬방법.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 전극 구조체, 디스플레이용 전극 구조체, 혼합물에 포함되어 있는 대상물 분리용 전극 구조체 및 그 전극 구조체를 이용한 대상물 정렬방법에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 전계 집중부에 전기영동 힘에 의하여 마이크로 크기 내지 나노 크기를 가지는 대상물들이 배치되도록 하는 전극 구조체, 디스플레이용 전극 구조체, 혼합물에 포함되어 있는 대상물 분리용 전극 구조체 및 그 전극 구조체를 이용한 대상물 정렬방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] Dielectrophoretic force를 받은 콜로이드 상태의 Nano-rod를 전극에 정렬 시킬 때 nano-rod를 원하는 곳에 정렬하는 것은 매우 까다롭다. 게다가 이렇게 한 번 정렬된 Nano-rod를 제거하거나 원하는 곳으로 이동시키는 repair 공정 또한 쉽지 않다.

[0003] 그런데 최근에는 이러한 미세 대상물을 원하는 곳에 정밀하게 정렬해야 하는 경우가 증가하고 있다. 구체적으로 발광물질 등을 특정한 곳에 위치시켜야 하는 디스플레이 장치나, 바이오 분야에서 전기 영동 등을 통해서 미세 대상물을 분리하는 미세 유체 장치 등이 그러하다. 따라서 이러한 미세 대상물을 정밀하게 정렬할 수 있는 장치가 필요하다. 하지만 종래에는 장치의 구조가 복잡할 뿐만 아니라 그러한 장치를 이용하여 미세 대상물을 분리하는 방법 또한 복잡한 공정을 거치는 경우가 많다.

선행기술문헌

특허문헌

[0004] (특허문헌 0001) 대한민국등록특허 제10-1364138호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 본 발명은 전계 집중부에 전기영동 힘에 의하여 마이크로 크기 내지 나노 크기를 가지는 대상물들이 배치되도록 하는 전극 구조체, 디스플레이용 전극 구조체, 혼합물에 포함되어 있는 대상물 분리용 전극 구조체 및 그 전극 구조체를 이용한 대상물 정렬방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0006] 본 발명의 일 측면에 따르면, 본 발명은 일 방향으로 연장되는 제1라인 전극, 및 상기 일 방향을 따라서 설정 간격 이격되어 복수 개가 배치되되, 상기 제1라인 전극으로부터 상기 일 방향과 교차하는 방향으로 연장되는 제1브랜치 전극들을 포함하는 제1전극 및 상기 제1라인 전극과 이격되어 연장되고 상기 제1라인 전극과는 상이한

전압이 가해지는 제2라인 전극, 및 상기 제2라인 전극으로부터 서로 인접하는 상기 제1브랜치 전극들 사이로 각각 연장되는 제2브랜치 전극들을 포함하는 제2전극을 포함하고, 상기 제1라인 전극 및 상기 제2라인 전극에 전압차가 형성되면, 서로 대향하는 복수 쌍의 제1브랜치 전극과 상기 제2브랜치 전극 중 하나 이상의 쌍의 전극들 사이에는 상기 제1브랜치 전극의 길이 방향을 따라 비연속적인 복수 개의 전계 집중부들이 형성되고, 상기 전계 집중부들에는 상기 전압차에 의하여 발생되는 전기영동 힘에 의하여 마이크로 크기 내지 나노 크기를 가지는 대상물들이 각각 유인되어 배치되는 전극 구조체를 제공한다.

[0007] 본 발명의 다른 측면에 따르면, 본 발명은 일 방향으로 연장되는 제1라인 전극, 및 상기 일 방향을 따라서 설정 간격 이격되어 복수 개가 배치되되, 상기 제1라인 전극으로부터 상기 일 방향과 교차하는 방향으로 연장되는 제1브랜치 전극들을 포함하는 제1전극 및 상기 제1라인 전극과 이격되어 연장되고 상기 제1라인 전극과는 상이한 전압이 가해지는 제2라인 전극, 및 상기 제2라인 전극으로부터 서로 인접하는 상기 제1브랜치 전극들 사이로 각각 연장되는 제2브랜치 전극들을 포함하는 제2전극을 포함하고, 상기 제1전극 라인 및 상기 제2전극 라인에 전압차가 형성되면, 서로 대향하는 복수 쌍의 제1브랜치 전극과 상기 제2브랜치 전극 중 하나 이상의 쌍의 전극들 사이에는 상기 제1브랜치 전극의 길이 방향을 따라 비연속적인 복수 개의 전계 집중부들이 형성되고, 상기 전계 집중부들에는 상기 전압차에 의하여 발생되는 전기영동 힘에 의하여 마이크로 크기 내지 나노 크기를 가지는 발광 입자들이 각각 유인되어 배치되는 디스 플레이용 전극 구조체를 제공한다.

[0008] 본 발명의 또 다른 측면에 따르면, 본 발명은 일 방향으로 연장되는 제1라인 전극, 및 상기 일 방향을 따라서 설정 간격 이격되어 복수 개가 배치되되, 상기 제1라인 전극으로부터 상기 일 방향과 교차하는 방향으로 연장되는 제1브랜치 전극들을 포함하는 제1전극 및 상기 제1라인 전극과 이격되어 연장되고 상기 제1라인 전극과는 상이한 전압이 가해지는 제2라인 전극, 및 상기 제2라인 전극으로부터 서로 인접하는 상기 제1브랜치 전극들 사이로 각각 연장되는 제2브랜치 전극들을 포함하는 제2전극을 포함하고, 상기 제1전극 라인 및 상기 제2전극 라인에 전압차가 형성되면, 서로 대향하는 복수 쌍의 제1브랜치 전극과 상기 제2브랜치 전극 중 하나 이상의 쌍의 전극들 사이에는 상기 제1브랜치 전극의 길이 방향을 따라 비연속적인 복수 개의 전계 집중부들이 형성되고, 상기 전계 집중부들에는 상기 전압차에 의하여 발생되는 전기영동 힘에 의하여 마이크로 크기 내지 나노 크기를 가지되, 혼합물에 포함되어 있는 분리 대상물들이 각각 유인되어 배치되는 혼합물에 포함되어 있는 대상물 분리용 전극 구조체를 제공한다.

[0009] 본 발명의 또 다른 측면에 따르면, 본 발명은 일 방향으로 연장되는 제1라인 전극, 및 상기 일 방향을 따라서 설정 간격 이격되어 복수 개가 배치되되, 상기 제1라인 전극으로부터 상기 일 방향과 교차하는 방향으로 연장되는 제1브랜치 전극들을 포함하는 제1전극, 및 상기 제1라인 전극과 이격되어 연장되고 상기 제1라인 전극과는 상이한 전압이 가해지는 제2라인 전극 및 상기 제2라인 전극으로부터 서로 인접하는 상기 제1브랜치 전극들 사이로 각각 연장되는 제2브랜치 전극들을 포함하는 제2전극을 포함하고, 상기 제1라인 전극 및 상기 제2라인 전극에 전압차가 형성되면, 서로 대향하는 복수 쌍의 제1브랜치 전극과 상기 제2브랜치 전극 중 하나 이상의 쌍의 전극들 사이에는 상기 제1브랜치 전극의 길이 방향을 따라 비연속적인 복수 개의 전계 집중부들이 형성되고, 상기 전계 집중부들에는 상기 전압차에 의하여 발생되는 전기영동 힘에 의하여 마이크로 크기 내지 나노 크기를 가지는 대상물들이 각각 유인되어 배치되는, 전극 구조체를 배치하는 단계, 전압차를 발생시켜서 전계를 집중시키는 단계 및 상기 전압차를 발생시키기 전이나 상기 전압차를 발생시키는 중에 대상물을 유입시켜서 상기 대상물에 전기영동 힘을 가하여, 상기 대상물을 상기 전계 집중부로 이동시키는 단계를 포함하는 전극 구조체를 이용한 대상물 정렬방법을 제공한다.

발명의 효과

[0010] 본 발명에 따른 전극 구조체, 디스플레이용 전극 구조체, 혼합물에 포함되어 있는 대상물 분리용 전극 구조체 및 그 전극 구조체를 이용한 대상물 정렬방법은 다음과 같은 효과가 있다.

[0011] 첫째, 나노 크기 내지 마이크로 크기의 대상물을 전극의 원하는 위치에 정밀하게 정렬할 수 있는 장점이 있다.

[0012] 둘째, 구조가 간단하여 제작하기 쉽고, 사용하기 편리한 장점이 있다.

[0013] 셋째, 전계 집중부의 구조나 크기를 조절하여 다양한 정렬 방법을 구현할 수 있는 장점이 있다.

도면의 간단한 설명

[0014] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 전극 구조체가 도시된 모식도이다.

도 2는 도 1에 따른 전극 구조체를 이용하여 나노로드를 정렬한 실험 모습을 나타내는 사진이다.

도 3은 본 발명의 다른 실시예에 따른 전극 구조체가 도시된 모식도이다.

도 4는 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 전극 구조체가 도시된 모식도이다.

도 5는 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 전극 구조체가 도시된 모식도이다.

도 6은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 전극 구조체가 도시된 모식도이다.

도 7은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 전극 구조체가 도시된 모식도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0015] 이하 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예를 설명함으로써, 본 발명을 상세히 설명한다.

[0016] 도 1 내지 도 2를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 전극 구조체(1000)는 제1전극(1100), 제2전극(1200) 및 전원 공급부(1300)를 포함한다. 상기 제1전극(1100)은 제1라인 전극(1110) 및 제1브랜치 전극(1120)을 포함한다. 그리고 상기 제2전극(1200)은 제2라인 전극(1210) 및 제2브랜치 전극(1220)을 포함한다. 본 실시예에 따른 전극 구조체(1000)는 상기 제1라인 전극(1110) 및 상기 제2라인 전극(1120)에 전압차가 형성되면, 서로 대향하는 복수 쌍의 상기 제1브랜치 전극(1120)과 상기 제2브랜치(1220) 전극 중 하나 이상의 쌍의 전극들 사이에 상기 제1브랜치 전극(1120)의 길이 방향을 따라서 비연속적인 복수 개의 전계 집중부(제1브랜치 전극(1120)과 제2브랜치 전극(1220) 사이의 이격 길이가 상대적으로 짧은 부분)들이 형성된다. 상기 전계 집중부에 대해서는 아래에서 자세히 설명한다. 그리고 상기 전계 집중부들에는 상기 전압차에 의하여 발생되는 전기영동 힘(Dielectrophoretic force)에 의하여 마이크로 내지 나노 크기를 가지는 대상물들이 각각 유인되어 배치된다.

[0017] 본 실시예에서 상기 대상물은 나노로드(nano-rod)인 것을 예로 든다. 하지만 본 발명은 이에 한정되지 않고 상기 대상물이 디스플레이에 사용되는 마이크로 크기 내지 나노 크기의 발광입자 일 수도 있고, 바이오 분야에서 세포나 혼합물 등에 포함되어 있는 성분 중 분리하고자 하는 대상물일 수도 있다. 상기 대상물은 1nm 내지 100nm의 나노 크기를 갖거나 1um 내지 100um의 마이크로 크기를 갖는 것을 예로 들지만 상기 대상물의 크기는 변경이 가능하다.

[0018] 상기 제1라인 전극(1110)은 일 방향으로 연장되어 있다. 본 실시예에서는 상기 제1라인 전극(1110)이 상하 방향으로 연장되어 있는 것을 예로 들지만, 상기 제1라인 전극(1110)이 연장되는 방향은 얼마든지 변경될 수 있다.

[0019] 상기 제1브랜치 전극(1120)은 상기 일 방향을 따라서 설정 간격 이격되어 복수 개가 배치된다. 그리고 상기 제1브랜치 전극(1120)들은 상기 제1라인 전극(1110)으로부터 상기 일 방향과 교차하는 방향으로 연장되어 있다. 본 실시예에서 상기 제1브랜치 전극(1120)은 좌우 방향으로 연장되어 있는 것을 예로 들지만, 상기 제1브랜치 전극(1120)이 연장되는 방향은 얼마든지 변경이 가능하다.

[0020] 그리고 상기 제1브랜치 전극(1120)에는 제1돌출부(1121) 및 제1그루브부(1122)를 포함하는 제1요철 구조가 형성되어 있다. 상기 제1돌출부(1121)는 상기 전계 집중부를 형성하기 위해서 돌출된 구조를 갖는 부분이다. 상기 제1돌출부(1121)는 마주보도록 배치되는 상기 제2브랜치 전극(1220) 방향으로 돌출된다. 본 실시예에서 상기 제1돌출부(1121)는 상부가 곡면 구조를 갖는 반구 형태인 것을 예로 든다. 하지만 본 발명은 이에 한정되지 않고, 상기 제1돌출부(1121)는 상부가 뾰족한 구조를 갖는 다각 뿔이나 원뿔 등의 형태로 얼마든지 변경이 가능하다. 그리고 상기 제1돌출부(1121)는 상기 반구 형태, 상기 다각뿔 형태, 상기 원뿔 형태 중 어느 하나만으로 구성되는 것이 아니라 상기 반구 형태, 상기 다각뿔 형태, 상기 원뿔 형태가 교번하여 형성되어 있는 구조를 가질 수도 있다.

[0021] 상기 제1그루브부(1122)는 상기 전계 집중부에 비해 상대적으로 전계 집중도가 작도록 하기 위하여 상기 제1브랜치 전극(1120)의 내부 방향으로 만입된 부분이다. 즉, 상기 제1그루브부(1122)는 평평하지 않은 홈 구조를 갖는 부분이다. 그리고 본 실시예에서 상기 제1돌출부(1121) 및 상기 제1그루브부(1122)는 교번하여 형성된다.

[0022] 본 실시예에서 인접하는 두 개의 제1브랜치 전극(1120) 중에서 위쪽에 배치되는 상부 제1브랜치 전극 및 아래쪽에 배치되는 하부 제1브랜치 전극을 포함한다. 본 실시예에서 상기 상부 제1브랜치 전극은 상기 제1돌출부(1121) 및 제1그루브부(1122)가 하부에 형성되어 있고, 상기 하부 제1브랜치 전극은 상기 제1돌출부(1121) 및 제1그루브부(1122)가 상부에 형성되어 있다. 이는 상기 상부 제1브랜치 전극과 상기 하부 제1브랜치 전극 사이에 배치되는 제2브랜치 전극(1220)과 각각 전계 집중부를 형성하기 위함이다. 물론 상기 상부 제1브랜치 전극의

상부에 다른 제2브랜치 전극(1220)이 배치되고, 상기 하부 제1브랜치 전극의 하부에 또 다른 제2브랜치 전극이 배치될 경우 상기 상부 제1브랜치 전극의 상부 및 상기 하부 제1브랜치 전극의 하부에도 상기 제1돌출부(1121) 및 제1그루브부(1122)가 형성될 수 있다.

[0023] 상기 제2전극(1200)의 제2라인 전극(1210)은 상기 제1라인 전극(1110)과 이격되어 연장되어 있다. 상기 제2라인 전극(1210)에는 상기 제1라인 전극(1110)과는 상이한 전압이 가해진다.

[0024] 상기 제2브랜치 전극(1220)은 상기 연장되어 있는 제2라인 전극(1210)을 따라서 이격되도록 복수 개가 형성된다. 상기 제2브랜치 전극(1220)들 각각은 상기 제2라인 전극(1210)으로부터 서로 인접하는 상기 제1브랜치 전극(1120)들 사이로 각각 연장된다.

[0025] 상기 제2브랜치 전극(1220)은 제2돌출부(1221) 및 제2그루브부(1222)를 포함하는 제2요철 구조가 상기 상부 제1브랜치 전극과 마주 보는 상부 부분 및 상기 하부 제1브랜치 전극과 마주보는 하부 부분에 각각 형성되어 있다. 상기 제2브랜치 전극(1220)의 상부 부분에 형성되어 있는 상기 제2돌출부(1221)는 상기 상부 제1브랜치 전극(1120)의 제1돌출부(1121)와 마주보도록 형성되고, 상기 제2그루브부(1222)는 상기 상부 제1브랜치 전극(1120)의 제1그루브부(1122)와 마주보도록 형성된다. 그리고 상기 제2브랜치 전극(1220)의 하부 부분에 형성되어 있는 상기 제2돌출부(1221)는 상기 하부 제1브랜치 전극(1120)의 제1돌출부(1121)와 마주보도록 형성되고, 상기 제2그루브부(1222)는 상기 하부 제1브랜치 전극(1120)의 제1그루브부(1122)와 마주보도록 형성된다.

[0026] 그리고 도면에서는 상기 제2브랜치 전극(1220)이 상부 제1브랜치 전극(1120) 및 하부 제1브랜치 전극(1120) 두 개 사이에 하나가 배치되어 있는 것으로 도시하고 있지만, 다른 제2브랜치 전극(1220)은 상기 상부 제1브랜치 전극(1120)의 상부에 이격되도록 배치되고, 또 다른 제2브랜치 전극(1220)은 상기 하부 제1브랜치 전극(1120) 하부에 이격되도록 배치될 수 있다. 이때 상기 제1브랜치 전극(1120)들과 상기 제2브랜치 전극(1220)들은 서로 마주 보도록 배치되되, 각각 하나씩 교번하여 배치된다.

[0027] 상기 전원 공급부(1300)는 상기 제1전극(1100) 및 상기 제2전극(1200)에 전원을 공급한다. 본 실시예에서 상기 전원 공급부(1300)는 일측이 상기 제1전극(1100)과 연결되고, 타측은 상기 제2전극(1200)과 연결되어 있는 것을 예로 든다. 구체적으로 상기 전원 공급부(1300)의 일측은 상기 제1라인 전극(1110)에 연결되고, 타측은 상기 제2라인 전극(1210)에 연결된다.

[0028] 본 실시예에 따른 전극 구조체(1000)는 상기 제1브랜치 전극(1120)과 상기 제2브랜치 전극(1220)이 전극이 서로 교차하여 맞물린 전극 배열을 갖는 Interdigitated electrode 구조를 갖는다. 이때 상기 제1브랜치 전극(1120)에 형성되어 있는 제1돌출부(1121)는 상기 제2돌출부(1221) 방향으로 돌출되어 있고, 상기 제2브랜치 전극(1220)에 각각 형성되어 있는 제2돌출부(1221)는 상기 제1돌출부(1121) 방향으로 돌출되어 있다. 따라서 서로 마주보도록 배치되는 상기 제1그루브부(1122)와 상기 제2그루브부(1222) 사이에서 형성되는 전기장보다 상기 제1돌출부(1121)와 상기 제2돌출부(1221) 사이에서 형성되는 전기장의 세기가 더 강하게 형성된다. 그러므로 상기 마이크로 크기 내지 나노 크기의 대상물은 상기 제1브랜치 전극(1120) 및 상기 제2브랜치 전극(1220) 사이에 배치될 때 상대적으로 전기장이 강하게 작용하는 제1돌출부(1121) 또는 제2돌출부(1221)에 정렬된다. 도 2를 참조하면, 본 실시예에 따른 전극 구조체(1000)를 이용하여 나노로드를 제1돌출부(1121) 또는 제2돌출부(1221)에 집중적으로 정렬시킨 것을 모습을 볼 수 있다.

[0029] 도 3의 (a)를 참조하면, 본 발명의 다른 실시예에 따른 전극 구조체(2000)는 제1전극(2100), 제2전극(2200) 및 전원 공급부(미도시)를 포함한다. 그리고 상기 제1전극(2100)은 제1라인 전극(2110) 및 제1브랜치 전극(2120)을 포함한다. 그리고 상기 제2전극(2200)은 제2라인 전극(2210) 및 제2브랜치 전극(2220)을 포함한다. 본 실시예에 따른 전극 구조체(2000)는 도 1에 따른 전극 구조체(1000)와 비교할 때 제1브랜치 전극(2120) 및 제2브랜치 전극(2220)의 구조에 차이가 있으므로 제1브랜치 전극(2120) 및 제2브랜치 전극(2220)에 대해 구체적으로 설명한다. 그리고 상기 제1라인 전극(2110), 상기 제2라인 전극(2210) 및 전원 공급부는 도 1에 따른 전극 구조체(1000)와 유사하므로 구체적인 설명은 생략한다.

[0030] 상기 제1브랜치 전극(2120)은 제1돌출부(2121) 및 제1평면부(2122)를 포함하는 제1요철 구조로 형성되어 있다. 상기 제1돌출부(2121) 및 제1평면부(2122)는 교번하여 형성되어 있다. 상기 제1돌출부(2121)는 도 1에 따른 제1돌출부(1121)와 유사한 구조를 갖는다. 하지만 본 실시예에 따른 제1브랜치 전극(2120)은 도 1에 따른 제1브랜치 전극(1120)과 달리 제1그루브부(1122)가 형성되어 있지 않고 평평한 구조의 제1평면부(2122)가 형성되어 있다. 즉, 본 실시예의 제1브랜치 전극(2120)은 도 1에 따른 제1브랜치 전극(1120)과 비교할 때 제1그루브부(1122) 위치에 제1평면부(2122)가 형성되어 있는 차이가 있다.

[0031] 상기 제2브랜치 전극(2220)은 제2돌출부(2221) 및 제2평면부(2222)를 포함하는 제2요철 구조로 형성되어 있다. 상기 제2돌출부(2221) 및 제2평면부(2222)는 교번하여 형성되어 있다. 상기 제2돌출부(2221)는 도 1에 따른 제2돌출부(2221)와 유사한 구조를 갖는다. 하지만 본 실시예에 따른 제2브랜치 전극(2220)은 도 1에 따른 제2브랜치 전극(1220)과 달리 제2그루브부(1222)가 형성되어 있지 않고 평평한 구조의 제2평면부(2222)가 형성되어 있다. 즉, 본 실시예의 제2브랜치 전극(2220)은 도 1에 따른 제2브랜치 전극(1220)과 비교할 때 제2그루브부(1222) 위치에 제2평면부(2222)가 형성되어 있는 차이가 있다.

[0032] 도 3의 (b)를 참조하면, 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 전극 구조체(2000`)는 제1전극(2100`), 제2전극(2200`) 및 전원 공급부(미도시)를 포함한다. 그리고 상기 제1전극(2100`)은 제1라인 전극(2110`) 및 제1브랜치 전극(2120`)을 포함하고, 상기 제2전극(2200`)은 제2라인 전극(2210`) 및 제2브랜치 전극(2220`)을 포함한다. 그리고 상기 제1브랜치 전극(2120`)은 제1돌출부(2121`) 및 제1평면부(2122`)를 포함하고, 상기 제2브랜치 전극(2220`)은 제2돌출부(2221`) 및 제2평면부(2222`)를 포함한다.

[0033] 본 실시예에 따른 전극 구조체(2000`)는 도 3의 (a)에 따른 전극 구조체(2000)와 비교할 때 상기 제1돌출부(2121`) 및 상기 제2돌출부(2122`)가 상부가 곡면 구조가 아니라 뾰족한 구조를 갖는 삼각뿔 형태로 형성되어 있는 것을 예로 든다. 하지만  본 발명은 이에 한정되지 않고 상기 제1돌출부(2121`) 및 상기 제2돌출부(2122`)의 연장되어 있는 단부가 뾰족한 구조라면 삼각뿔 이외의 다각뿔 또는 원뿔 등으로 형태가 얼마든지 변경될 수 있다. 본 실시예에 따른 전극 구조체(2000`)는 상기 제1돌출부(2121`) 및 상기 제2돌출부(2122`)의 단부가 뾰족한 구조로 형성되어 있어서 도 3의 (a)보다 상기 제1돌출부(2121`) 및 상기 제2돌출부(2122`)에 나노 크기 내지 마이크로 크기의 대상물을 더욱 효율적으로 정렬(분리)할 수 있다.

[0034] 그리고 도 3에 따른 전극 구조체(2000, 2000`)는 상기 제1돌출부(2121, 2121`) 및 상기 제2돌출부(2221, 2221`)만 형성하면 되므로 도 1에 따른 전극 구조체(1000)의 경우 제1그루브부(1122) 및 제2그루브부(1222)도 형성해야 하는 것과 비교하여 제작하기 용이한 장점이 있다.

[0035] 도 4의 (a)를 참조하면, 본 발명의 다른 실시예에 따른 전극 구조체(3000)는 제1전극(3100), 제2전극(3200) 및 전원 공급부(미도시)를 포함한다. 그리고 상기 제1전극(3100)은 제1라인 전극(3110) 및 제1브랜치 전극(3120)을 포함한다. 그리고 상기 제2전극(3200)은 제2라인 전극(3210) 및 제2브랜치 전극(3220)을 포함한다. 본 실시예에 따른 전극 구조체(3000)는 도 1에 따른 전극 구조체(1000)와 비교할 때 제1브랜치 전극(3120) 및 제2브랜치 전극(3220)의 구조에 차이가 있으므로 제1브랜치 전극(3120) 및 제2브랜치 전극(3220)에 대해 구체적으로 설명한다. 그리고 상기 제1라인 전극(3110), 상기 제2라인 전극(3210) 및 전원 공급부는 도 1에 따른 전극 구조체(1000)와 유사하므로 구체적인 설명은 생략한다.

[0036] 상기 제1브랜치 전극(3120)은 제1그루브부(3121) 및 제1평면부(3122)를 포함하는 제1요철 구조로 형성되어 있다. 상기 제1그루브부(3121) 및 제1평면부(3122)는 교번하여 형성되어 있다. 상기 제1그루브부(3121)는 도 1에 따른 제1그루브부(1122)와 유사한 구조를 갖는다. 하지만 본 실시예에 따른 제1브랜치 전극(3120)은 도 1에 따른 제1브랜치 전극(1120)과 달리 제1돌출부(1121)가 형성되어 있지 않고 평평한 구조의 제1평면부(3122)가 형성되어 있다. 즉, 본 실시예의 제1브랜치 전극(3120)은 도 1에 따른 제1브랜치 전극(1120)과 비교할 때 제1돌출부(1122) 위치에 제1평면부(3122)가 형성되어 있는 차이가 있다.

[0037] 상기 제2브랜치 전극(3220)은 제2그루브부(3221) 및 제2평면부(3222)를 포함하는 제2요철 구조로 형성되어 있다. 상기 제2그루브부(3221) 및 제2평면부(3222)는 교번하여 형성되어 있다. 상기 제2그루브부(3221)는 도 1에 따른 제2그루브부(1222)와 유사한 구조를 갖는다. 하지만 본 실시예에 따른 제2브랜치 전극(3220)은 도 1에 따른 제2브랜치 전극(1220)과 달리 제2돌출부(1221)가 형성되어 있지 않고 평평한 구조의 제2평면부(3222)가 형성되어 있다. 즉, 본 실시예의 제2브랜치 전극(3220)은 도 1에 따른 제2브랜치 전극(1220)과 비교할 때 제2돌출부(1222) 위치에 제2평면부(3222)가 형성되어 있는 차이가 있다. 상기 제2그루브부(3221)는 상기 제1그루브부(3121)와 마주보도록 배치되고, 상기 제2평면부(3222)와 상기 제1평면부(3122)는 마주보도록 배치된다.

[0038] 도 4의 (b)를 참조하면, 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 전극 구조체(3000`)는 제1전극(3100`), 제2전극(3200`) 및 전원 공급부(미도시)를 포함한다. 그리고 상기 제1전극(3100`)은 제1라인 전극(3110`) 및 제1브랜치 전극(3120`)을 포함하고, 상기 제2전극(3200`)은 제2라인 전극(3210`) 및 제2브랜치 전극(3220`)을 포함한다. 그리고 상기 제1브랜치 전극(3120`)은 제1그루브부(3121`) 및 제1평면부(3122`)를 포함하고, 상기 제2브랜치 전극(3220`)은 제2그루브부(3221`) 및 제2평면부(3222`)를 포함한다.

[0039] 본 실시예에 따른 전극 구조체(3000`)는 도 4의 (a)에 따른 전극 구조체(3000)와 비교할 때 상기 제1그루브부

(3121`) 및 상기 제2그루브부(3221`)의 만입된 단부가 곡면 구조가 삼각뿔 형태로 형성되어 있는 것을 예로 든다. 하지만 본 발명은 이에 한정되지 않고 상기 제1그루브부(3121`) 및 상기 제2그루브부(3221`)의 형태는 삼각뿔 이외의 다각뿔 또는 원뿔 등으로 형태가 얼마든지 변경될 수 있다. 본 실시예에 따른 전극 구조체(3000`)는 상기 제1돌출부(3121`) 및 상기 제2돌출부(2122`)의 형태가 완만한 곡면 구조가 아닌 각진 구조로 형성되어 있어서 도 4의 (a)보다 제작하기 편리한 장점이 있다.

[0040] 그리고 도 4에 따른 전극 구조체(3000, 3000`)는 상기 제1그루브부(3121, 3121`) 및 상기 제2그루브부(3221, 3221`)만 형성하면 되므로 도 1에 따른 전극 구조체(1000)의 경우 제1돌출부(1121) 및 제2돌출부(1221)도 형성해야 하는 것과 비교하여 제작하기 용이한 장점이 있다. 또한 상기 제1브랜치 전극(4120`)과 상기 제2브랜치 전극(4220`) 사이에 배치되는 나노 크기 내지 마이크로 크기의 대상물이 자기장의 세기가 더 강한 상기 제1평면부(4122`) 또는 상기 제2평면부(4222`)에 정렬(분리)되므로 도 1에 따른 전극 구조체(1000)에 비해 대상물을 더 균일하게 정렬할 수 있는 장점이 있다.

[0041] 도 5를 참조하면, 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 전극 구조체(4000)는 제1전극(4100), 제2전극(4200) 및 전원 공급부(미도시)를 포함한다. 그리고 상기 제1전극(4100)은 제1라인 전극(4110) 및 제1브랜치 전극(4120)을 포함한다. 그리고 상기 제2전극(4200)은 제2라인 전극(4210) 및 제2브랜치 전극(4220)을 포함한다. 본 실시예에 따른 전극 구조체(4000)는 도 1에 따른 전극 구조체(1000)와 비교할 때 제1브랜치 전극(4120) 및 제2브랜치 전극(4220)의 구조에 차이가 있으므로 제1브랜치 전극(4120) 및 제2브랜치 전극(4220)에 대해 구체적으로 설명한다. 그리고 상기 제1라인 전극(4110), 상기 제2라인 전극(4210) 및 전원 공급부는 도 1에 따른 전극 구조체(1000)와 유사하므로 구체적인 설명은 생략한다.

[0042] 상기 제1브랜치 전극(4120)은 제1돌출부(4121) 및 제1평면부(4122)를 포함하는 제1요철 구조로 형성되어 있다. 상기 제1돌출부(4121) 및 제1평면부(4122)는 교번하여 형성되어 있다. 상기 제1돌출부(4121)는 도 1에 따른 제1돌출부(1121)와 유사한 구조를 갖는다. 하지만 본 실시예에 따른 제1브랜치 전극(4120)은 도 1에 따른 제1브랜치 전극(1120)과 달리 제1그루브부(1122)가 형성되어 있지 않고 평평한 구조의 제1평면부(4122)가 형성되어 있다. 즉, 본 실시예의 제1브랜치 전극(4120)은 도 1에 따른 제1브랜치 전극(1120)과 비교할 때 제1그루브부(1122) 위치에 제1평면부(4122)가 형성되어 있는 차이가 있다.

[0043] 또한 상기 제1브랜치 전극(4120)은 도 1에 따른 제1브랜치 전극(1120)고 달리 제1돌출부(4121)가 단일의 형태로 형성되어 있지 않고 두 개의 형태로 형성되어 있다. 본 실시예에서 상기 제1돌출부(4121)는 반구 형태와 삼각뿔 형태가 교번하여 형성되어 있는 것을 예로 든다. 하지만 본 발명은 이에 한정되지 않고 상기 제1돌출부(4121)를 구성하는 각각의 형태를 얼마든지 변경 가능하다.

[0044] 상기 제2브랜치 전극(4220)은 제2돌출부(4221) 및 제2평면부(4222)를 포함하는 제2요철 구조로 형성되어 있다. 상기 제2돌출부(4221) 및 제2평면부(4222)는 교번하여 형성되어 있다. 상기 제2돌출부(4221)는 도 1에 따른 제2돌출부(1221)와 유사한 구조를 갖는다. 하지만 본 실시예에 따른 제2브랜치 전극(4220)은 도 1에 따른 제2브랜치 전극(1220)과 달리 제2그루브부(1222)가 형성되어 있지 않고 평평한 구조의 제2평면부(4222)가 형성되어 있다. 즉, 본 실시예의 제2브랜치 전극(4220)은 도 1에 따른 제2브랜치 전극(1220)과 비교할 때 제2그루브부(1222) 위치에 제2평면부(4222)가 형성되어 있는 차이가 있다.

[0045] 또한 상기 제2브랜치 전극(4220)은 도 1에 따른 제1브랜치 전극(1120)고 달리 제1돌출부(4121)가 단일의 형태로 형성되어 있지 않고 두 개의 형태로 형성되어 있다. 본 실시예에서 상기 제1돌출부(4121)는 반구 형태와 삼각뿔 형태가 교번하여 형성되어 있는 것을 예로 든다. 하지만 본 발명은 이에 한정되지 않고 상기 제1돌출부(4121)를 구성하는 각각의 형태를 얼마든지 변경 가능하다.

[0046] 그리고 도 5에 따른 전극 구조체(4000)는 상기 제1돌출부(4121) 및 상기 제2돌출부(4221)만 형성하면 되므로 도 1에 따른 전극 구조체(1000)의 경우 제1그루브부(1122) 및 제2그루브부(1222)도 형성해야 하는 것과 비교하여 제작하기 용이한 장점이 있다. 또한 본 실시예에 따른 전극 구조체(4000)는 상기 제1돌출부(4121)들도 서로 다른 구조를 가지고, 상기 제2돌출부(4221)들도 서로 다른 구조를 가지므로 상기 제1돌출부(4121)들 각각 및 상기 제2돌출부(4221)들 각각에서도 마이크로 크기 내지 나노 크기의 대상물을 불균일하게 정렬(분리)할 수 있는 장점이 있다.

[0047] 도 6의 (a)를 참조하면, 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 전극 구조체(5000)는 제1전극(5100), 제2전극(5200) 및 전원 공급부(미도시)를 포함한다. 그리고 상기 제1전극(5100)은 제1라인 전극(5110) 및 제1브랜치 전극(5120)을 포함한다. 그리고 상기 제2전극(5200)은 제2라인 전극(5210) 및 제2브랜치 전극(5220)을 포함한다. 본

실시예에 따른 전극 구조체(5000)는 도 1에 따른 전극 구조체(1000)와 비교할 때 제1브랜치 전극(5120) 및 제2브랜치 전극(5220)의 구조에 차이가 있으므로 제1브랜치 전극(5120) 및 제2브랜치 전극(5220)에 대해 구체적으로 설명한다. 그리고 상기 제1라인 전극(5110), 상기 제2라인 전극(5210) 및 전원 공급부는 도 1에 따른 전극 구조체(1000)와 유사하므로 구체적인 설명은 생략한다.

[0048] 상기 제1브랜치 전극(5120)은 제1돌출부(5121) 및 제1평면부(5122)를 포함하는 제1요철 구조로 형성되어 있다. 상기 제1돌출부(5121) 및 제1평면부(5122)는 교번하여 형성되어 있다. 상기 제1돌출부(5121)는 도 1에 따른 제1돌출부(1121)와 유사한 구조를 갖는다. 하지만 본 실시예에 따른 제1브랜치 전극(5120)은 도 1에 따른 제1브랜치 전극(1120)과 달리 제1그루브부(1122)가 형성되어 있지 않고 평평한 구조의 제1평면부(5122)가 형성되어 있다. 즉, 본 실시예의 제1브랜치 전극(5120)은 도 1에 따른 제1브랜치 전극(1120)과 비교할 때 제1그루브부(1122) 위치에 제1평면부(5122)가 형성되어 있는 차이가 있다.

[0049] 또한 본 실시예에 따른 제1브랜치 전극(5120)의 제1돌출부(5121)는 도 1에 따른 제1돌출부(1121)와 달리 크기가 균일하지 않고 각각 다른 크기로 형성되어 있다. 구체적으로 제1돌출부(5121)는 상기 제1라인 전극(5110)과 가장 인접하도록 형성되어 있는 제1돌출부(5121)에서 제1라인 전극(5110)과 가장 멀리 떨어져서 형성되어 있는 제1돌출부(5121)로 갈수록 크기(돌출된 높이)가 작아지는 구조로 형성된다.

[0050] 상기 제2브랜치 전극(5220)은 제2돌출부(5221) 및 제2평면부(5222)를 포함하는 제2요철 구조로 형성되어 있다. 상기 제2돌출부(5221) 및 제2평면부(5222)는 교번하여 형성되어 있다. 상기 제2돌출부(5221)는 도 1에 따른 제2돌출부(1221)와 유사한 구조를 갖는다. 하지만 본 실시예에 따른 제2브랜치 전극(5220)은 도 1에 따른 제2브랜치 전극(1220)과 달리 제2그루브부(1222)가 형성되어 있지 않고 평평한 구조의 제2평면부(5222)가 형성되어 있다. 즉, 본 실시예의 제2브랜치 전극(5220)은 도 1에 따른 제2브랜치 전극(1220)과 비교할 때 제2그루브부(1222) 위치에 제2평면부(5222)가 형성되어 있는 차이가 있다.

[0051] 또한 본 실시예에 따른 제2브랜치 전극(5220)의 제2돌출부(5221)는 도 1에 따른 제1돌출부(1121)와 달리 크기가 균일하지 않고 각각 다른 크기로 형성되어 있다. 구체적으로 제2돌출부(5221)는 상기 제2라인 전극(5210)과 가장 인접하도록 형성되어 있는 제2돌출부(5221)에서 제2라인 전극(5210)과 가장 멀리 떨어져서 형성되어 있는 제2돌출부(5221)로 갈수록 크기(돌출된 높이)가 커지는 구조로 형성된다.

[0052] 본 실시예에 따른 전극 구조체(5000)는 마주보는 제1돌출부(5121)와 제2돌출부(5221)의 간격이 제1라인 전극(5110)에 가장 인접한 것으로부터 제2라인 전극(5210)에 가장 인접한 것으로 갈수록 멀어진다. 즉, 본 실시예에 따른 전극 구조체(5000)는 마이크로 크기 내지 나노 크기의 대상물을 제2라인 전극(5210)과 인접한 부분으로부터 제1라인 전극(5110)과 인접한 부분으로 갈수록 더 집중적으로 정렬(분리)할 수 있는 장점이 있다.

[0053] 도 6의 (b)를 참조하면, 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 전극 구조체(5000`)는 제1전극(5100`), 제2전극(5200`) 및 전원 공급부(미도시)를 포함한다. 그리고 상기 제1전극(5100`)은 제1라인 전극(5110`) 및 제1브랜치 전극(5120`)을 포함한다. 그리고 상기 제2전극(5200`)은 제2라인 전극(5210`) 및 제2브랜치 전극(5220`)을 포함한다. 본 실시예에 따른 전극 구조체(5000)는 도 6의 (a)에 따른 전극 구조체(5000)와 비교할 때 제1브랜치 전극(5120`) 및 제2브랜치 전극(5220`)의 구조에 차이가 있으므로 제1브랜치 전극(5120`) 및 제2브랜치 전극(5220`)에 대해 구체적으로 설명한다. 그리고 상기 제1라인 전극(5110`), 상기 제2라인 전극(5210`) 및 전원 공급부는 도 1에 따른 전극 구조체(1000)와 유사하므로 구체적인 설명은 생략한다.

[0054] 본 실시예에 따른 전극 구조체(5000`)는 도 6의 (a)와 비교할 때 제1돌출부(5121`) 및 제2돌출부(5221`)의 크기 경향성이 다르다. 즉, 본 실시예에서 상기 제1돌출부(5121`)는 상기 제1라인 전극(5110`)과 가장 인접한 부분에 형성되는 제1돌출부(5121`)로부터 제1라인 전극(5110`)과 가장 멀리 형성되는 제1돌출부(5121`)로 갈수록 크기가 커지는 구조를 갖는다. 그리고 상기 제2돌출부(5221`)는 상기 제2라인 전극(5210`)과 가장 인접한 부분에 형성되는 제2돌출부(5221`)로부터 상기 제2라인 전극(5210`)과 가장 멀리 형성되는 제2돌출부(5221`)로 갈수록 크기가 작아지는 구조를 갖는다. 즉, 본 실시예에 따른 전극 구조체(5200`)는 마이크로 크기 내지 나노 크기의 대상물을 제1라인 전극(5110`)과 인접한 부분으로부터 제2라인 전극(5210`)과 인접한 부분으로 갈수록 더 집중적으로 정렬(분리)할 수 있다.

[0055] 그리고 도 6에 따른 전극 구조체(5000, 5000`)는 상기 제1돌출부(5121, 5121`) 및 상기 제2돌출부(5221, 5221`)만 형성하면 되므로 도 1에 따른 전극 구조체(1000)의 경우 제1그루브부(1122) 및 제2그루브부(1222)도 형성해야 하는 것과 비교하여 제작하기 용이한 장점이 있다. 또한 마이크로 크기 또는 나노 크기의 대상물을 어느 지점에서 다른 지점까지 순차적으로 집중도가 다르게 정렬(분리)할 수 있는 장점이 있다.

[0056] 도 7의 (a)를 참조하면, 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 전극 구조체(6000)는 제1전극(6100), 제2전극(6200) 및 전원 공급부(미도시)를 포함한다. 그리고 상기 제1전극(6100)은 제1라인 전극(6110) 및 제1브랜치 전극(6120)을 포함한다. 그리고 상기 제2전극(6200)은 제2라인 전극(6210) 및 제2브랜치 전극(6220)을 포함한다. 본 실시예에 따른 전극 구조체(6000)는 도 1에 따른 전극 구조체(1000)와 비교할 때 제1브랜치 전극(6120) 및 제2브랜치 전극(6220)의 구조에 차이가 있으므로 제1브랜치 전극(6120) 및 제2브랜치 전극(6220)에 대해 구체적으로 설명한다. 그리고 상기 제1라인 전극(6110), 상기 제2라인 전극(6210) 및 전원 공급부는 도 1에 따른 전극 구조체(1000)와 유사하므로 구체적인 설명은 생략한다.

[0057] 상기 제1브랜치 전극(6120)은 제1돌출부(6121) 및 제1평면부(6122)를 포함하는 제1요철 구조로 형성되어 있다. 상기 제1돌출부(6121) 및 제1평면부(6122)는 교번하여 형성되어 있다. 상기 제1돌출부(6121)는 도 1에 따른 제1돌출부(1121)와 유사한 구조를 갖는다. 하지만 본 실시예에 따른 제1브랜치 전극(6120)은 도 1에 따른 제1브랜치 전극(1120)과 달리 제1그루브부(1122)가 형성되어 있지 않고 평평한 구조의 제1평면부(6122)가 형성되어 있다. 즉, 본 실시예의 제1브랜치 전극(6120)은 도 1에 따른 제1브랜치 전극(1120)과 비교할 때 제1그루브부(1122) 위치에 제1평면부(6122)가 형성되어 있는 차이가 있다.

[0058] 또한 본 실시예에 따른 제1브랜치 전극(6120)의 제1돌출부(6121)는 도 1에 따른 제1돌출부(1121)와 달리 크기가 균일하지 않도록 형성되어 있다. 구체적으로 제1돌출부(6121)는 상기 제1브랜치 전극(6120)의 중심부에서 상기 제1라인 전극(6110)과 가장 인접하도록 형성되어 있는 제1돌출부(6121) 방향 및 제1라인 전극(6110)과 가장 멀리 떨어져서 형성되어 있는 제1돌출부(6121) 방향으로 갈수록 크기(돌출된 높이)가 작아지는 구조로 형성된다.

[0059] 상기 제2브랜치 전극(6220)은 제2돌출부(6221) 및 제2평면부(6222)를 포함하는 제2요철 구조로 형성되어 있다. 상기 제2돌출부(6221) 및 제2평면부(6222)는 교번하여 형성되어 있다. 상기 제2돌출부(6221)는 도 1에 따른 제2돌출부(1221)와 유사한 구조를 갖는다. 하지만 본 실시예에 따른 제2브랜치 전극(6220)은 도 1에 따른 제2브랜치 전극(1220)과 달리 제2그루브부(1222)가 형성되어 있지 않고 평평한 구조의 제2평면부(6222)가 형성되어 있다. 즉, 본 실시예의 제2브랜치 전극(6220)은 도 1에 따른 제2브랜치 전극(1220)과 비교할 때 제2그루브부(1222) 위치에 제2평면부(6222)가 형성되어 있는 차이가 있다.

[0060] 또한 본 실시예에 따른 제2브랜치 전극(6220)의 제2돌출부(6221)는 도 1에 따른 제1돌출부(1121)와 달리 크기가 균일하지 않도록 형성되어 있다. 구체적으로 제2돌출부(6221)는 상기 제2브랜치 전극(6220)의 중심부에서 상기 제1라인 전극(6110)과 가장 인접하도록 형성되어 있는 제2돌출부(6221) 방향 및 제1라인 전극(6110)과 가장 멀리 떨어져서 형성되어 있는 제2돌출부(6621) 방향으로 갈수록 크기(돌출된 높이)가 작아지는 구조로 형성된다.

[0061] 본 실시예에 따른 전극 구조체(6000)는 마주보는 제1돌출부(6121)와 제2돌출부(6221)의 간격이 제1브랜치 전극(6120) 및 제2브랜치 전극(6220)의 중심부에 형성되어 있는 것으로부터 제1라인 전극(6110)에 가장 인접한 것으로 갈수록 멀어지고, 제2라인 전극(6210)에 가장 인접한 것으로 갈수록 멀어진다. 즉, 본 실시예에 따른 전극 구조체(6000)는 마이크로 크기 내지 나노 크기의 대상물을 제1라인 전극(6110)과 인접한 부분 및 제2라인 전극(5210)과 인접한 부분으로부터 각각 상기 제1브랜치 전극(6120) 및 제2브랜치 전극(6220)의 중심부 방향으로 갈수록 더 집중적으로 정렬(분리)할 수 있도록 할 수 있는 장점이 있다.

[0062] 도 7의 (b)를 참조하면, 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 전극 구조체(6000`)는 제1전극(6100`), 제2전극(6200`) 및 전원 공급부(미도시)를 포함한다. 그리고 상기 제1전극(6100`)은 제1라인 전극(6110`) 및 제1브랜치 전극(6120`)을 포함한다. 그리고 상기 제2전극(6200`)은 제2라인 전극(6210`) 및 제2브랜치 전극(6220`)을 포함한다. 본 실시예에 따른 전극 구조체(6000`)는 도 7의 (a)에 따른 전극 구조체(6000)와 비교할 때 제1브랜치 전극(6120`) 및 제2브랜치 전극(6220`)의 구조에 차이가 있으므로 제1브랜치 전극(6120`) 및 제2브랜치 전극(6220`)에 대해 구체적으로 설명한다. 그리고 상기 제1라인 전극(6110`), 상기 제2라인 전극(6210`) 및 전원 공급부는 도 1에 따른 전극 구조체(1000)와 유사하므로 구체적인 설명은 생략한다.

[0063] 본 실시예에 따른 전극 구조체(6000`)는 상기 제1브랜치 전극(6120`)에 형성되어 있는 제1돌출부(6121`)가 상기 제1브랜치 전극(6121`)의 중심부로부터 상기 제1라인 전극(6110`) 및 상기 제2라인 전극(6210`) 방향으로 갈수록 각각 크기가 더 커지는 구조로 형성된다. 그리고 상기 제2브랜치 전극(6220`)에 형성되어 있는 제2돌출부(6221`)도 상기 제2브랜치 전극(6221`)의 중심으로부터 상기 제1라인 전극(6110`) 및 상기 제2라인 전극(6210`) 방향으로 갈수록 각각 크기가 더 커지는 구조로 형성된다. 즉, 본 실시예에 따른 전극 구조체(6000`)는 마이크로 크기 내지 나노 크기의 대상물을 상기 제1브랜치 전극(6120) 및 제2브랜치 전극(6220)의 중심부로부터 제1라인 전극(6110`)과 인접한 부분 및 제2라인 전극(6210)과 인접한 부분으로 갈수록 더 집중적으로 정렬(분리)할

수 있도록 할 수 있는 장점이 있다.

[0064] 그리고 도 7에 따른 전극 구조체(6000, 6000`)는 상기 제1돌출부(6121, 6121`) 및 상기 제2돌출부(6221, 6221`)만 형성하면 되므로 도 1에 따른 전극 구조체(1000)의 경우 제1그루브부(1122) 및 제2그루브부(1222)도 형성해야 하는 것과 비교하여 제작하기 용이한 장점이 있다. 또한 마이크로 크기 또는 나노 크기의 대상물을 어느 지점에서 다른 지점까지 대칭 구조가 되도록 집중도가 다르게 정렬(분리)할 수 있는 장점이 있다.

[0065] 도 3 내지 7에 도시된 전극 구조체는 도시의 편의상 전계 집중부를 도 1에 도시된 전극 구조체와 같이 자세하게 나타내지 않고 일부만 확대하여 나타낸 것이다. 따라서 도 3 내지 7에는 전계 집중부가 도 1에 비해 상대적으로 작은 수만 형성되어 있지만 도 3 내지 7에 도시된 전극 구조체에도 도 1에서와 유사한 수의 전계 집중부를 구성할 수 있다.

[0066] 이하에서는 도 1, 3 내지 6의 전극 구조체를 이용한 마이크로 크기 내지 나노 크기의 대상물을 정렬(분리)하는 방법에 대해 설명한다.

[0067] 먼저 도 1, 3 내지 6에 도시된 전극 구조체를 준비한다. 상기 전극 구조체에 대해서는 위에서 자세히 설명한 바, 구체적인 설명은 생략한다. 다음으로 전원 공급부를 이용하여 제1전극과 제2전극 사이의 전압차를 발생시켜서 전계를 특정한 부분(전계 집중부)에 집중 시킨다. 상기 특정한 부분은 도 1, 3, 5 내지 7의 제1돌출부와 제2돌출부가 마주보는 부분, 도 3의 제1평면부와 제2평면부가 마주보는 부분을 의미한다. 그리고 상기 전압차를 발생시키기 전이나 상기 전압차를 발생시키는 중에 상기 대상물을 상기 제1전극의 제1브랜치 전극과 상기 제2전극의 제2브랜치 전극 사이로 유입시켜서 상기 대상물에 전기영동 힘을 가하여, 상기 대상물을 전계 집중부로 이동시킴으로써 상기 대상물을 특정 위치에 정렬(분리) 시킨다.

[0068] 본 발명은 도면에 도시된 실시예를 참고로 설명되었으나 이는 예시적인 것에 불과하며, 본 기술분야의 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 다른 실시예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서, 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 특허 청구범위의 기술적 사상에 의하여 정해져야 할 것이다.

부호의 설명

[0069] 1000, 2000, 3000, 4000, 5000, 6000: 전극 구조체

1100, 2100, 3100, 4100, 5100, 6100: 제1전극

1110, 2110, 3110, 4110, 5110, 6110: 제1라인 전극

1120, 2120, 3120, 4120, 5120, 6120: 제1브랜치 전극

1121, 2121, 4121, 5121, 6121: 제1돌출부

1122, 3121: 제1그루브부

2122, 3122, 4122, 5122, 6122: 제1평면부

1200, 2200, 3200, 4200, 5200, 6200: 제2전극

1210, 2210, 3210, 4210, 5210, 6210: 제2라인 전극

1220, 2220, 3220, 4220, 5220, 6220: 제2브랜치 전극

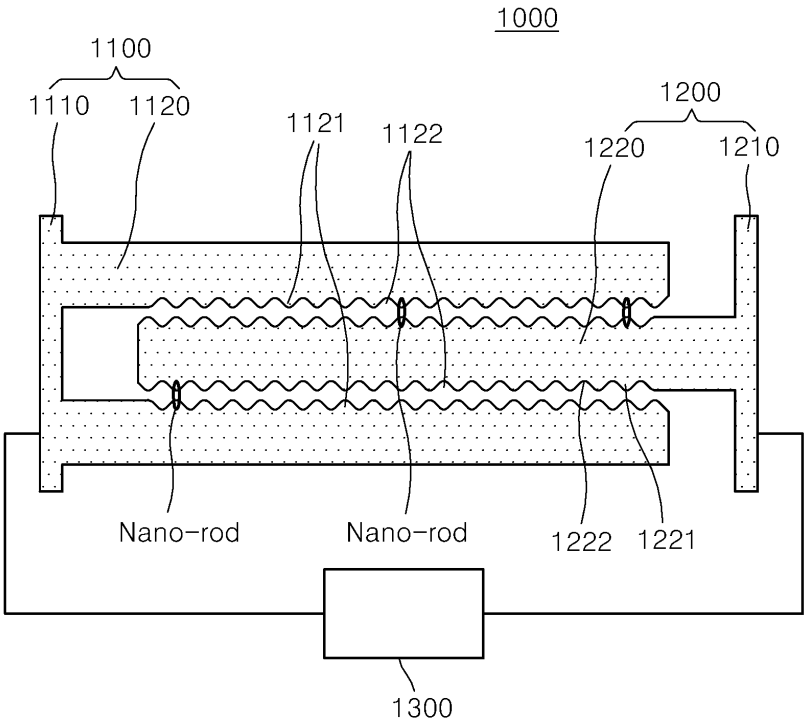
1221, 2221, 4221, 5221, 6221: 제2돌출부

1222, 3221: 제2그루브부

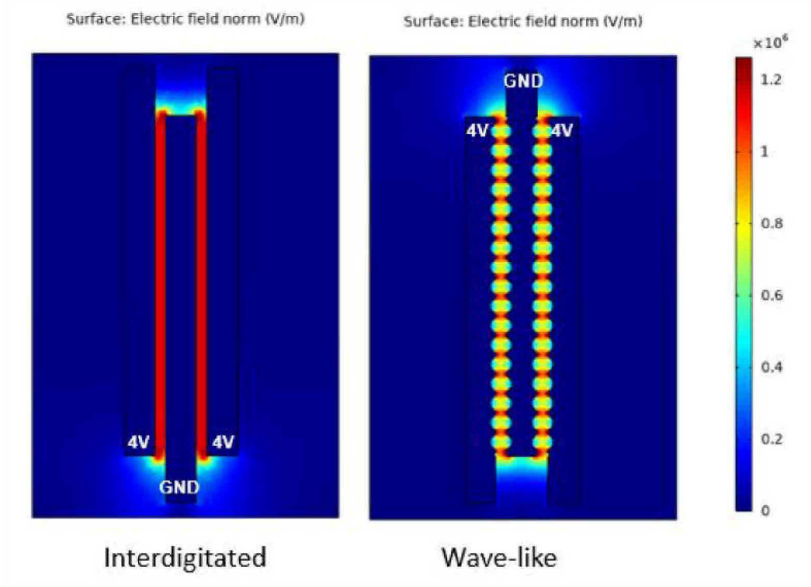
1300: 전원공급부

도면

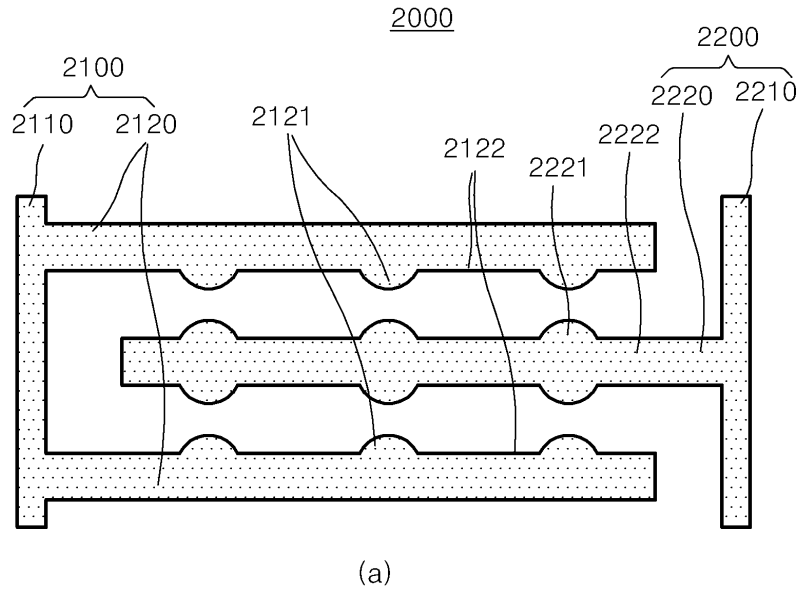
도면1


1000
1100
1110
1120
1121
1122
1200
1220
1210
Nano-rod
Nano-rod
1222
1221
1300

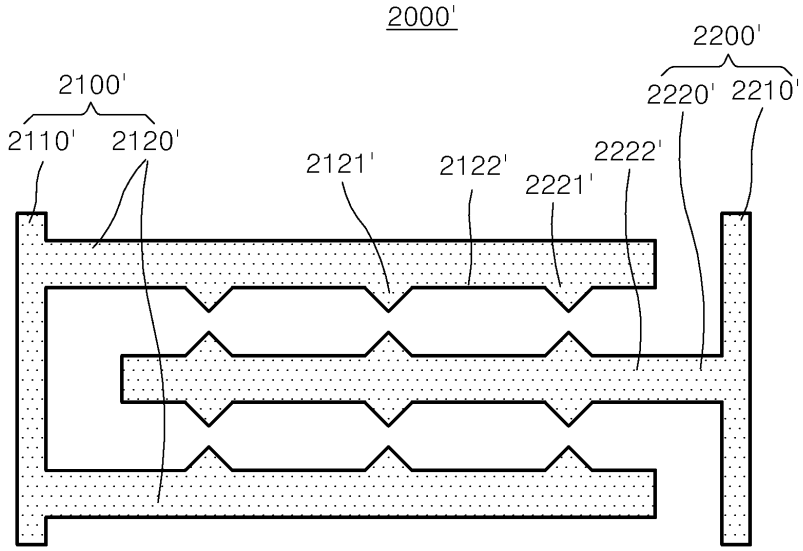
도면2


Surface: Electric field norm (V/m)
Surface: Electric field norm (V/m)
x10^6
1.2
1
0.8
0.6
0.4
0.2
0
4V
4V
GND
GND
4V
4V
Interdigitated
Wave-like

도면3

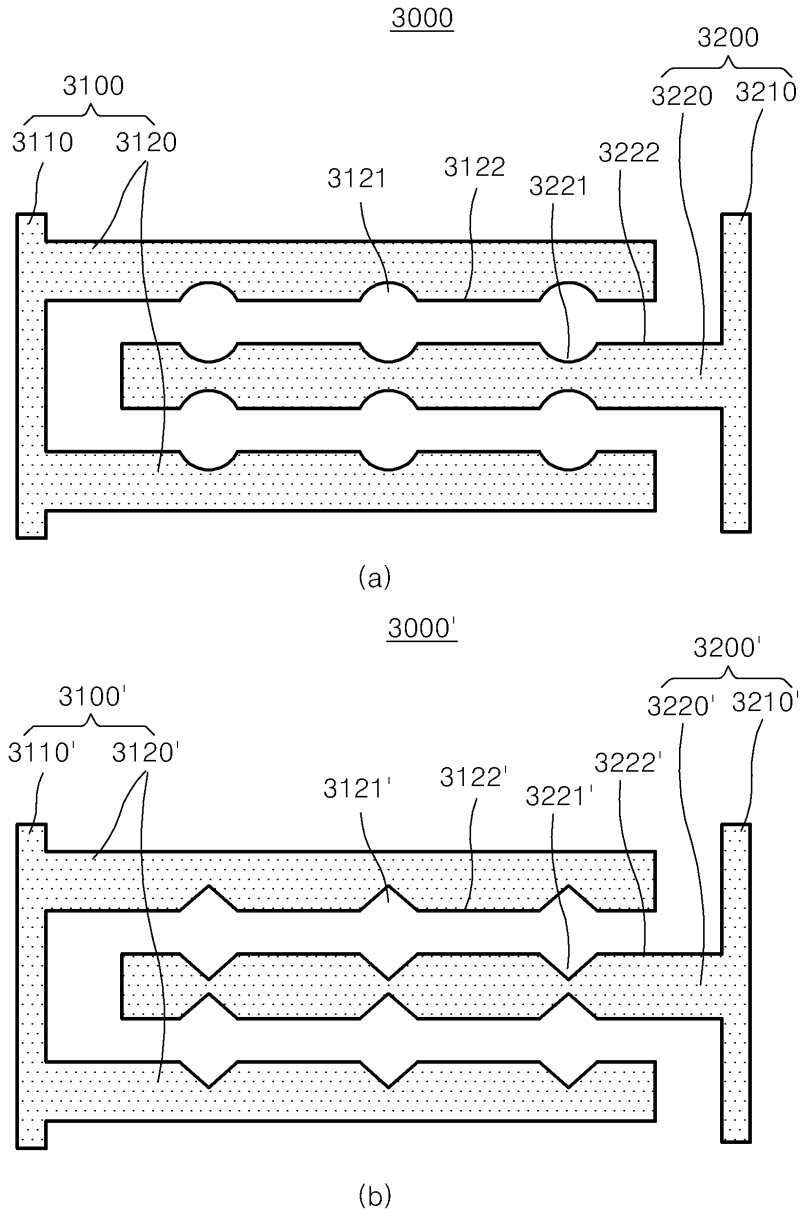

2000
2100
2110
2120
2121
2122
2221
2222
2200
2220
2210

(a)

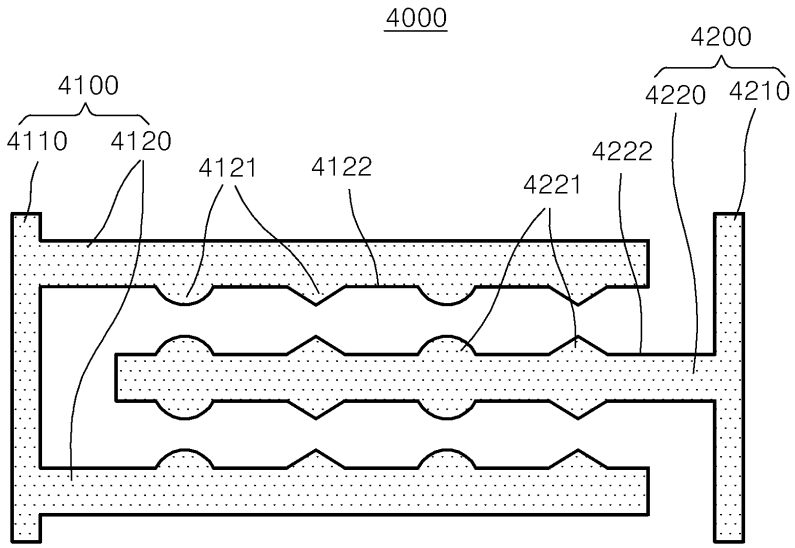

2000'
2100'
2110'
2120'
2121'
2122'
2221'
2222'
2200'
2220'
2210'

(b)

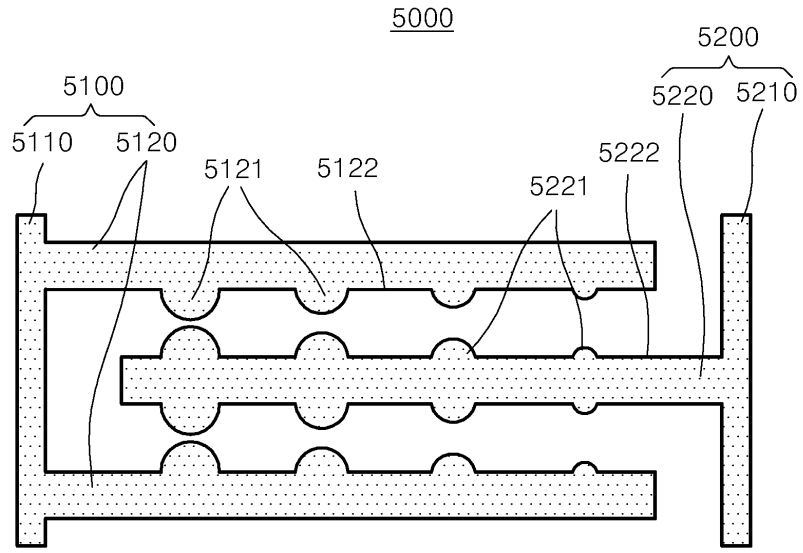
도면4


3000
3200
3100
3220
3210
3110
3120
3121
3122
3221
3222
(a)
3000'
3200'
3100'
3220'
3210'
3110'
3120'
3121'
3122'
3221'
3222'
(b)

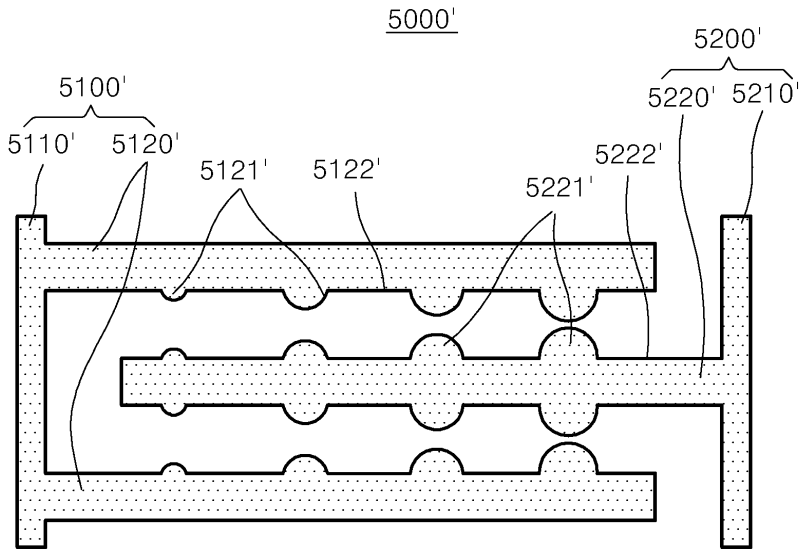
도면5



도면6

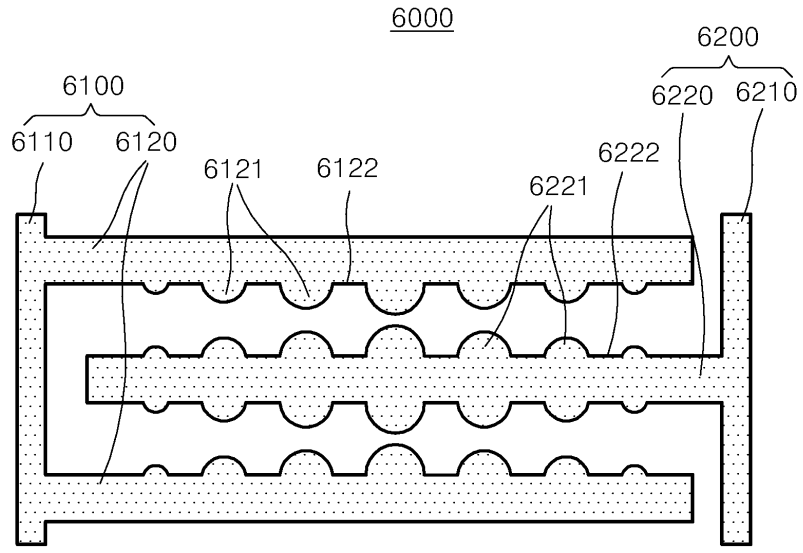

5000
5100
5110
5120
5121
5122
5200
5220
5210
5222
5221

(a)

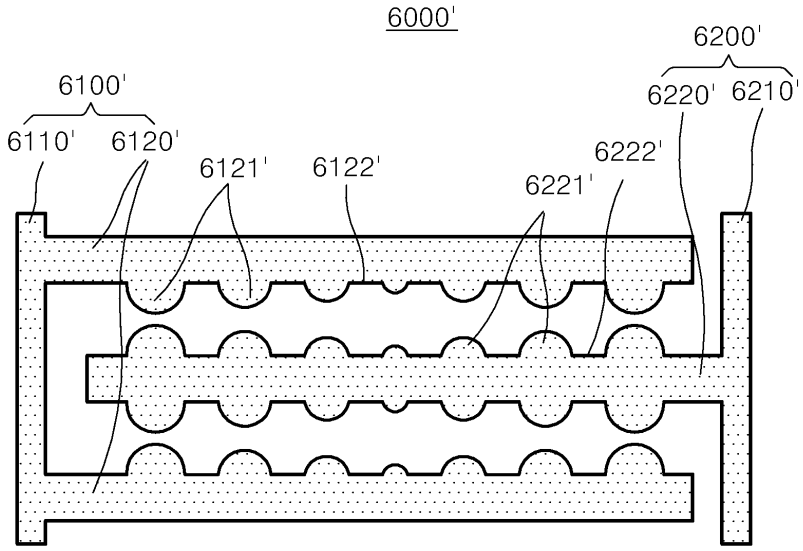

5000'
5100'
5110'
5120'
5121'
5122'
5200'
5220'
5210'
5222'
5221'

(b)

도면7


6000
6100
6110
6120
6121
6122
6200
6220
6210
6222
6221

(a)


6000'
6100'
6110'
6120'
6121'
6122'
6200'
6220'
6210'
6222'
6221'

(b)