



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2022-0020157  
(43) 공개일자 2022년02월18일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
B82B 3/00 (2017.01) C25D 13/02 (2006.01)  
B82Y 30/00 (2017.01) B82Y 40/00 (2017.01)  
(52) CPC특허분류  
B82B 3/0014 (2013.01)  
C25D 13/02 (2013.01)  
(21) 출원번호 10-2020-0100771  
(22) 출원일자 2020년08월11일  
심사청구일자 2020년08월11일

(71) 출원인  
고려대학교 산학협력단  
서울특별시 성북구 안암로 145, 고려대학교 (안암동5가)  
(72) 발명자  
김지현  
서울특별시 강남구 도곡로93길 12, 205동 302호  
박현익  
서울특별시 성북구 안암로9가길 9-27, 301호  
배진호  
서울특별시 송파구 양재대로 1218, 106동 1104호  
(74) 대리인  
정은열, 김태훈

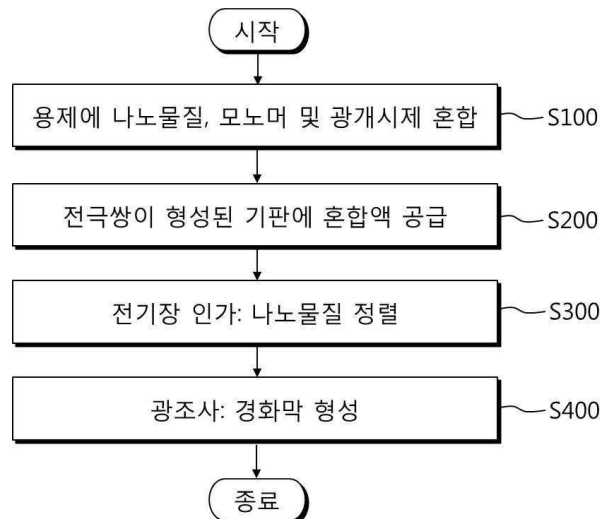
전체 청구항 수 : 총 7 항

(54) 발명의 명칭 나노물질 패터닝 방법

(57) 요약

본 발명은 나노물질 패터닝 방법에 관한 것으로, 본 발명의 실시예에 따른 나노물질 패터닝 방법은 전기장 하에서 정렬되는 나노물질이 용제에 분산된 분산액에, 광경화성 모노머, 및 광개시제를 혼합하여 혼합액을 준비하는 단계(S100), 2개의 전극이 소정의 간극을 두고 배치되는 전극쌍이 형성된 기판의 일면에, 상기 혼합액을 공급하는 단계(S200), 전극쌍에 전압을 인가하여, 전기장이 형성된 간극에서 나노물질을 정렬하는 단계(S300), 및 광(light)을 조사하여, 내부에 나노물질이 정렬된 경화막을 형성하는 단계(S400)를 포함한다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

B82Y 30/00 (2013.01)

B82Y 40/00 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

|             |                                                                |
|-------------|----------------------------------------------------------------|
| 과제고유번호      | 1415168352                                                     |
| 과제번호        | 20202010100010                                                 |
| 부처명         | 산업통상자원부                                                        |
| 과제관리(전문)기관명 | 한국에너지기술평가원                                                     |
| 연구사업명       | 에너지수요관리핵심기술개발                                                  |
| 연구과제명       | PFC 가스 대체용 Fluoro-ether 및 Fluoro-alcohol 계열 Precursor를 이용한 식각공 |
| 정 기술 개발     |                                                                |
| 기 여 율       | 1/1                                                            |
| 과제수행기관명     | 아주대학교 산학협력단                                                    |
| 연구기간        | 2020.01.01 ~ 2020.12.31                                        |

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

- (a) 전기장 하에서 정렬되는 나노물질이 용제에 분산된 분산액에, 광경화성 모노머, 및 광개시제를 혼합하여 혼합액을 준비하는 단계;
- (b) 2개의 전극이 소정의 간극을 두고 배치되는 전극쌍이 형성된 기판의 일면에, 상기 혼합액을 공급하는 단계;
- (c) 상기 전극쌍에 전압을 인가하여, 상기 전기장이 형성된 상기 간극에서 상기 나노물질을 정렬하는 단계; 및
- (d) 광(light)을 조사하여, 내부에 상기 나노물질이 정렬된 경화막을 형성하는 단계;를 포함하는 나노물질 패터닝 방법.

#### 청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 나노물질은, 3족 질화물(III-nitride) 나노 구조체를 포함하는 나노물질 패터닝 방법.

#### 청구항 3

청구항 1에 있어서,

상기 모노머는, 2관능 이상의 다관능성 모노머인 나노물질 패터닝 방법.

#### 청구항 4

청구항 1에 있어서,

상기(a) 단계에서, 상기 용제 100 중량부에 대하여 상기 모노머를 1 ~ 30 중량부로 혼합하는 나노물질 패터닝 방법.

#### 청구항 5

청구항 1에 있어서,

상기 (a) 단계에서, 상기 모노머 100 중량부에 대하여 상기 광개시제를 1 ~ 10 중량부로 혼합하는 나노물질 패터닝 방법.

#### 청구항 6

청구항 1에 있어서,

상기 (c) 단계에서, 상기 전압은 5 Vpp(peak-to-peak) 이상인 나노물질 패터닝 방법.

#### 청구항 7

청구항 1에 있어서,

상기 (c) 단계에서, 상기 전압은 1 kHz ~ 5 MHz의 주파수를 갖는 AC 전압인 나노물질 패터닝 방법.

## 발명의 설명

### 기술 분야

[0001] 본 발명은 나노물질 패터닝 방법에 관한 것으로, 보다 상세하게는 나노물질을 정렬하고 이를 고정하는 기술에 관한 것이다.

### 배경 기술

[0003] 나노입자의 효과적인 이동 제어는 미세 유체 공학, 바이오 센서, 마이크로 칩 등의 연구를 위해 중요하다. 이러한 이유로 생명공학, 의학, 환경공학, 약학, 전자공학 등 다양한 분야에서 나노입자의 이동 제어 기술 개발에 관심이 매우 크다. 나노입자의 이동을 제어하는 기술로는 자기영동(magnetophoresis), 유전영동(dielectrophoresis, DEP) 등이 있다. 자기영동 기술은 외부 자기장의 영향으로 점성 매체를 통해 이동하는 자성 입자의 거동을 기술하는 것으로, 단순한 설계로 조작이 가능하다는 장점이 있지만 고유 자성이 약하고 나노미터 크기의 입자에 충분한 자기력을 유도하기 어렵다는 한계가 있다. 유전영동은 불균일한 전기장에 입자가 놓였을 때, 입자에 유도된 쌍극자에 의해 입자에 방향성 있는 힘이 가해지는 현상을 말한다. 이때, 힘의 세기는 입자와 매질의 전기적 특성과 유전특성, 교류 전기장의 주파수 등에 따라 달라지며, 이를 이용하여 입자의 움직임을 제어할 수 있다. 이러한 유전영동은 전하를 띤 입자에만 적용 가능한 전기영동과 달리, 전하를 띄지 않은 입자의 움직임도 제어 가능하다는 장점이 있다. 하기 선행기술문헌의 특허문헌에는, 유전영동을 이용하여 나노물질을 일정한 패턴으로 위치시키는 방법이 개발되었다.

[0004] 그러나 이러한 유전영동 기술은 기본적으로 용액 내에 분산되어 있는 나노물질을 정렬하는 과정을 거치는데, 이 과정에서 유전영동 힘 외에도 전기삼투힘, 전열힘, 중력, 부력, 쿨롱힘, 브라우니안힘, 용액에 의한 drag 힘 등이 작용하여 정렬된 입자들이 탈락하고, 이로 인해 공정 수율이 매우 낮은 문제가 있다.

[0005] 이에 종래 유전영동 기술의 문제점을 해결하기 위한 방안이 절실히 요구되고 있다.

## 선행기술문헌

### 특허문헌

[0007] (특허문헌 0001) KR 10-0590632 B1

## 발명의 내용

### 해결하려는 과제

[0008] 본 발명은 상술한 종래기술의 문제점을 해결하기 위한 것으로, 본 발명의 일 측면은 나노물질이 분산되어 있는 용매에 광경화성 모노머와 광개시제를 혼합하고, 그 혼합액에 대해 유전영동을 이용해 나노물질을 정렬한 후, 정렬이 완료된 영역에 광을 조사하여 경화막을 형성하는 나노물질 패터닝 방법을 제공하는 데 있다.

### 과제의 해결 수단

[0010] 본 발명의 실시예에 따른 나노물질 패터닝 방법은 (a) 전기장 하에서 정렬되는 나노물질이 용매에 분산된 분산액에, 광경화성 모노머, 및 광개시제를 혼합하여 혼합액을 준비하는 단계; (b) 2개의 전극이 소정의 간극을 두고 배치되는 전극쌍이 형성된 기판의 일면에, 상기 혼합액을 공급하는 단계; (c) 상기 전극쌍에 전압을 인가하여, 상기 전기장이 형성된 상기 간극에서 상기 나노물질을 정렬하는 단계; 및 (d) 광(light)을 조사하여, 내부

에 상기 나노물질이 정렬된 경화막을 형성하는 단계;를 포함한다.

- [0011] 또한, 본 발명의 실시예에 따른 나노물질 패터닝 방법에 있어서, 상기 나노물질은, 3족 질화물(III-nitride) 나노 구조체를 포함할 수 있다.
- [0012] 또한, 본 발명의 실시예에 따른 나노물질 패터닝 방법에 있어서, 상기 모노머는, 2관능 이상의 다관능성 모노머일 수 있다.
- [0013] 또한, 본 발명의 실시예에 따른 나노물질 패터닝 방법에 있어서, 상기(a) 단계에서, 상기 용제 100 중량부에 대하여 상기 모노머를 1 ~ 30 중량부로 혼합할 수 있다.
- [0014] 또한, 본 발명의 실시예에 따른 나노물질 패터닝 방법에 있어서, 상기 (a) 단계에서, 상기 모노머 100 중량부에 대하여 상기 광개시제를 1 ~ 10 중량부로 혼합할 수 있다.
- [0015] 또한, 본 발명의 실시예에 따른 나노물질 패터닝 방법에 있어서, 상기 (c) 단계에서, 상기 전압은 5 Vpp(peak-to-peak) 이상일 수 있다.
- [0016] 또한, 본 발명의 실시예에 따른 나노물질 패터닝 방법에 있어서, 상기 (c) 단계에서, 상기 전압은 1 kHz ~ 5 MHz의 주파수를 갖는 AC 전압일 수 있다.
- [0018] 본 발명의 특징 및 이점들은 첨부도면에 의거한 다음의 상세한 설명으로 더욱 명백해질 것이다.
- [0019] 이에 앞서 본 명세서 및 청구범위에 사용된 용어나 단어는 통상적이고 사전적인 의미로 해석되어서는 아니되며, 발명자가 그 자신의 발명을 가장 최선의 방법으로 설명하기 위해 용어의 개념을 적절하게 정의할 수 있다는 원칙에 입각하여 본 발명의 기술적 사상에 부합하는 의미와 개념으로 해석되어야만 한다.

### 발명의 효과

- [0021] 본 발명에 따르면, 유전영동을 이용해 나노물질을 정렬한 후에 광을 조사하여 경화막을 형성함으로써, 유전영동 공정 중에 발생하는 나노물질의 탈락 현상을 방지하여, 유전영동의 낮은 수율 문제를 해결할 수 있다.
- [0022] 또한, 용도에 따라 나노물질의 수, 위치, 배열 방향 등 원하는 배열 상태가 완료된 부분에 대해서만 선택적으로 경화를 시키므로, 유전영동을 통한 배열의 수율 및 조건의 변화가 가능하다.
- [0023] 이렇게 유전영동 기술의 근본적 문제 해결을 통해 생물, 의학, 약학, 전자공학 등 다양한 분야에서 유전영동 기술을 활용한 산업적 응용에 기여할 수 있을 것으로 기대된다.

### 도면의 간단한 설명

- [0025] 도 1 내지 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 나노물질 패터닝 방법의 순서도이다.
- 도 3은 실시예 및 비교예에 따른 CNT 정렬 현미경 이미지이다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0026] 본 발명의 목적, 특정한 장점들 및 신규 특징들은 첨부된 도면들과 연관되어지는 이하의 상세한 설명과 바람직한 실시예들로부터 더욱 명백해질 것이다. 본 명세서에서 각 도면의 구성요소들에 참조번호를 부가함에 있어서, 동일한 구성 요소들에 한해서는 비록 다른 도면상에 표시되더라도 가능한 한 동일한 번호를 가지도록 하고 있음에 유의하여야 한다. 또한, "제1", "제2" 등의 용어는 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하기 위해 사용되는 것으로, 구성요소가 상기 용어들에 의해 제한되는 것은 아니다. 이하, 본 발명을 설명함에 있어서, 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있는 관련된 공지 기술에 대한 상세한 설명은 생략한다.
- [0027] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시형태를 상세히 설명하기로 한다.
- [0029] 도 1 내지 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 나노물질 패터닝 방법의 순서도이다.

- [0030] 도 1 내지 도 2에 도시된 바와 같이, 본 발명의 실시예에 따른 나노물질 패터닝 방법은 전기장 하에서 정렬되는 나노물질이 용제에 분산된 분산액에, 광경화성 모노머, 및 광개시제를 혼합하여 혼합액을 준비하는 단계(S100), 2개의 전극이 소정의 간극을 두고 배치되는 전극쌍이 형성된 기판의 일면에, 상기 혼합액을 공급하는 단계(S200), 전극쌍에 전압을 인가하여, 전기장이 형성된 간극에서 나노물질을 정렬하는 단계(S300), 및 광(light)을 조사하여, 내부에 나노물질이 정렬된 경화막을 형성하는 단계(S400)를 포함한다.
- [0032] 본 발명은 유전영동을 통해 나노물질을 정렬하고, 광경화를 이용해 정렬된 나노물질을 고정하는 나노물질 패터닝 방법에 관한 것이다. 유전영동은 불균일한 전기장에 입자가 놓였을 때, 입자에 유도된 쌍극자에 의해 입자에 방향성 있는 힘이 가해지는 현상을 말한다. 이때, 힘의 세기는 입자와 매질의 전기적 특성과 유전특성, 교류 전기장의 주파수 등에 따라 달라지며, 이를 이용하여 입자의 움직임을 제어할 수 있다. 다만, 종래 유전영동 기술은 기본적으로 용액 내에 분산되어 있는 나노물질을 정렬하는 과정을 거치는데, 이 과정에서 유전영동 힘 외에도 전기삼투힘, 전열힘, 중력, 부력, 쿨롱힘, 브라우니안힘, 용액에 의한 drag 힘 등이 작용하여 정렬된 입자들이 탈락하는 문제가 발생하는데, 이러한 문제를 해결하기 위한 방안으로서 본 발명이 안출되었다.
- [0033] 구체적으로, 본 발명의 실시예에 따른 나노물질 패터닝 방법은, 혼합액 준비 단계(S100), 혼합액 공급 단계(S200), 전기장 인가 단계(S300), 및 광조사 단계(S400)를 포함한다.
- [0035] 혼합액 준비 단계(S100)는 전기장 인가 및 광조사의 대상이 되는 원료를 제조하는 공정이다. 여기서, 용제에 나노물질을 분산시켜 분산액을 우선 제조한다. 나노물질은 나노크기를 가지고, 전기장 하에서 정렬되는 즉 유전영동에 의해 움직임이 제어되는 물질로서, 구형, 튜브형, 와이어형 등을 포함하는 어떠한 구조체 형태로 형성되어도 무방하다. 이러한 나노물질의 일례로, GaN, InGaN, AlGaIn, InN, AlN 등의 3족 질화물(III-nitride) 나노구조체를 포함할 수 있다.
- [0036] 상기 용제는 나노물질에 손상을 주지 않고, 광경화성 모노머 및 광개시제가 혼합될 수 있는 용제이기만 하면 특별한 제한은 없다. 이러한 용제의 일례로서, 이소프로필 알코올(Isopropyl alcohol), 에틸 알코올(Ethyl alcohol), N-메틸-2-피롤리돈(N-methyl-2 pyrrolidone, NMP),  $\gamma$ -부티로락톤( $\gamma$ -Butyrolactone), N,N-다이메틸아세트아마이드(N,N-Dimethylacetamide), 다이메틸설폭사이드(Dimethyl sulfoxide), 다이에틸렌글라이콜다이메틸에터(Diethylene glycol dimethyl ether), 다이에틸렌글라이콜다이에틸에터(Diethylene glycol diethyl ether), 다이에틸렌글라이콜다이부틸에터(Diethylene glycol dibutyl ether), 프로필렌글라이콜모노메틸에터(Propylene glycol monomethyl ether), 다이프로필렌글라이콜모노메틸에터(Dipropylene glycol monomethyl ether), 프로필렌글라이콜모노메틸에터아세테이트(Propylene glycol monomethyl ether acetate), 락트산 메틸(Methyl lactate), 락트산 에틸(Ethyl lactate), 락트산 부틸(Butyl lactate), 메틸-1,3-부틸렌글라이콜아세테이트(Methyl-1,3-butylene glycol acetate), 1,3-부틸렌글라이콜-3-모노메틸에터(1,3-Butylene glycol-3-monomethyl ether), 피루브산 메틸(Methyl pyruvate), 피루브산 에틸(Ethyl pyruvate), 및 메틸-3-메톡시프로피오네이트(Methyl 3-methoxypropionate)로 구성된 군으로부터 1종 이상을 선택할 수 있다.
- [0037] 다음, 상기 분산액에 광경화성 모노머, 및 광개시제를 혼합하여 혼합액을 제조한다. 여기서, 광경화는 광(light), 특히 UV를 이용하여 광개시제로부터 자유 라디칼(free radical)을 형성하고, 라디칼 반응이 가능한 모노머가 연속 반응을 통해 경화되는 과정을 말한다. 모노머는 2관능 이상의 다관능성 모노머를 사용할 수 있고, 아크릴레이트, 이소시아네이트, 우레탄, 에폭시, 실록산 계열 등을 포함할 수 있다. 일실시예로, 2 이상의 (메트)아크릴기를 가지는 다관능 아크릴 화합물을 사용할 수 있다. 여기서, (메트)아크릴기는 아크릴기 및 메타아크릴기 중 어느 하나 또는 모두를 포함한다. 이러한 다관능 아크릴 화합물의 일례로, 트라이메틸올프로페인트라이(메트)아크릴레이트, 펜타에리트리톨트라이(메트)아크릴레이트 등의 3관능 (메트)아크릴레이트와, 펜타에리트리톨테트라(메트)아크릴레이트, 다이트라이메틸올프로페인트테트라(메트)아크릴레이트 등의 4관능 (메트)아크릴레이트, 및 다이펜타에리트리톨헥사(메트)아크릴레이트 등의 6관능 (메트)아크릴레이트를 들 수 있고, 이 중 1종 이상을 선택하여 사용할 수 있다.
- [0038] 상기 혼합액에 있어서, 모노머는 용제 100 중량부에 대하여 1 ~ 30 중량부로 혼합할 수 있다. 다만, 모노머의 첨가량이 반드시 이에 한정되는 것은 아니고, 최종적으로 얻어지는 경화막의 두께를 고려하여 이와 달리 정해질 수도 있다.
- [0039] 한편, 광개시제는 특정 파장의 광을 받아 라디칼을 생성할 수 있지만 하면 그 종류에 특별한 제한은 없고, 일례

로 알킬페논형의 광개시제, 옥심에스터형의 광개시제, 아실포스핀옥사이드형의 광개시제 등을 들 수 있고, 그 중에 1종 이상을 선택하여 사용할 수 있다. 바람직하게는 낮은 노광량으로 라디칼화할 수 있고 감도를 상승시킬 수 있는 옥심에스터형의 광개시제가 적합하다. 구체적인 광개시제로는, 예를 들면 1-하이드록시사이클로헥실페닐케톤, 2,2-다이메톡시-1,2-다이페닐에탄-1-온, 2-메틸-1[4-(메틸싸이오)페닐]-2-모폴리노프로판-1-온, 2-하이드록시-2-메틸-1-페닐프로판-1-온, 1-[4-(2-하이드록시에톡시)-페닐]-2-하이드록시-2-메틸-1-프로판-1-온, 비스(2,4,6-트라이메틸벤조일)-페닐포스핀옥사이드, 1,2-옥테인다이온, 1-[4-(페닐싸이오)-, 2-(0-벤조일옥심)], 에탄온, 1-[9-에틸-6-(2-메틸벤조일)-9H-카바졸-3-일]-, 1-(0-아세틸옥심) 등을 들 수 있고, 이 중에서 1종 이상을 선택하여 사용할 수 있다.

[0040] 상기 혼합액에 있어서, 광개시제는 모노머 100 중량부에 대하여 1 ~ 100 중량부로 혼합할 수 있다. 여기서, 광개시제는 1.5 중량부 이상인 것이 적합하고, 2 중량부 이상인 것이 더욱 바람직하다.

[0042] 혼합액 공급 단계(S200)에서는 위에서 준비된 혼합액을 기판에 공급한다. 여기서, 기판은 판면 중 어느 하나인 일면에 전극쌍이 형성되는데, 혼합액은 그 전극쌍이 형성된 기판의 일면에 공급된다. 이때, 기판의 일면에 혼합액을 도포하거나 일정한 흐름(flow)을 유도하는 방식으로 혼합액이 공급될 수 있다. 한편, 전극쌍은 2개의 전극, 즉 양극 및 음극이 한 쌍을 이루는 것으로, 2개의 전극은 소정의 간격을 두고 배치된다. 이러한 전극쌍은 1개 이상 배열될 수 있다. 이렇게 전극쌍이 형성된 기판의 일면에 혼합액이 공급되면, 전극쌍의 전영역 또는 일영역은 혼합액에 침지되므로, 전극쌍의 2개의 전극은 혼합액을 사이에 두고 마주보게 된다.

[0044] 전기장 인가 단계(S300)는 유전영동을 통해 혼합액 내의 나노물질을 정렬하는 공정이다. 1개 이상의 전극쌍은 전원에 전기적으로 연결되고, 전원을 통해 각각의 전극쌍에 전압을 인가함으로써, 전극쌍의 2개의 전극 사이에 전기장이 형성된다. 따라서, 상기 2개의 전극 사이의 전기장 하에서 나노물질은 유전영동 힘에 의해 정렬된다. 여기서, 2개 이상의 전극쌍이 형성된 경우에는, 그 중 일부의 전극쌍을 선택하여 전압을 인가할 수 있다.

[0045] 인가되는 전압은 5 Vpp(peak-to-peak) 이상일 수 있다. 또한, 전압은 1 kHz ~ 5 MHz의 주파수를 갖는 AC 전압일 수 있다.

[0047] 광조사 단계(S400)는 경화막을 형성하는 공정이다. 유전영동을 통해 혼합액 내에 나노물질이 정렬된 상태에서, 광을 조사하여 경화막을 형성한다. 혼합액 내에 모노머 및 광개시제가 첨가되어 있으므로, UV 등의 광이 조사되면 경화되면서 경화막을 형성하게 된다. 이렇게 경화막이 형성됨으로써, 그 내부에 나노물질이 정렬된 상태로 고정된다. 이로 인해, 유전영동에 의해 정렬된 나노물질의 탈락을 방지할 수 있다.

[0048] 2개 이상의 전극쌍이 형성된 기판을 이용하는 경우, 배열 상태가 완료된 영역에 대해서만 선택적으로 광경화를 실행할 수 있다. 또한, 다수의 전극쌍 모두에 대하여 순차적으로 유전영동 및 광경화를 반드시 실행해야 하는 것은 아니고, 다수의 전극쌍 중 어느 일부에 대해서만 유전영동 및 광경화를 실행하여 경화막을 생성한 다음에, 다른 일부에 대해서 유전영동 및 광경화를 재실행할 수도 있다.

[0050] 종합적으로, 본 발명에 따르면, 유전영동을 이용해 나노물질을 정렬한 후에 광을 조사하여 경화막을 형성함으로써, 유전영동 공정 중에 발생하는 나노물질의 탈락 현상을 방지하여, 유전영동의 낮은 수율 문제를 해결할 수 있다. 또한, 용도에 따라 나노물질의 수, 위치, 배열 방향 등 원하는 배열 상태가 완료된 부분에 대해서만 선택적으로 경화를 시키므로, 유전영동을 통한 배열의 수율 및 조건의 변화가 가능하다. 이렇게 유전영동 기술의 근본적 문제 해결을 통해 생물, 의학, 약학, 전자공학 등 다양한 분야에서 유전영동 기술을 활용한 산업적 응용에 기여할 수 있을 것으로 기대된다.

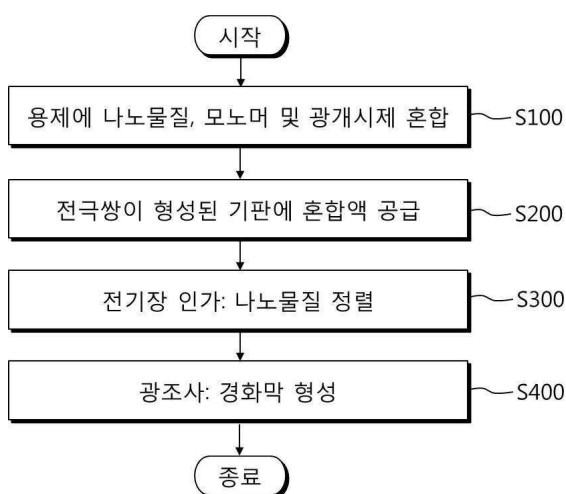
[0052] 이하에서는 구체적인 실시예 및 비교예를 통해 본 발명을 보다 상세하게 설명한다.

[0054] 실시예: 유전영동 및 UV 경화를 통한 CNT 정렬

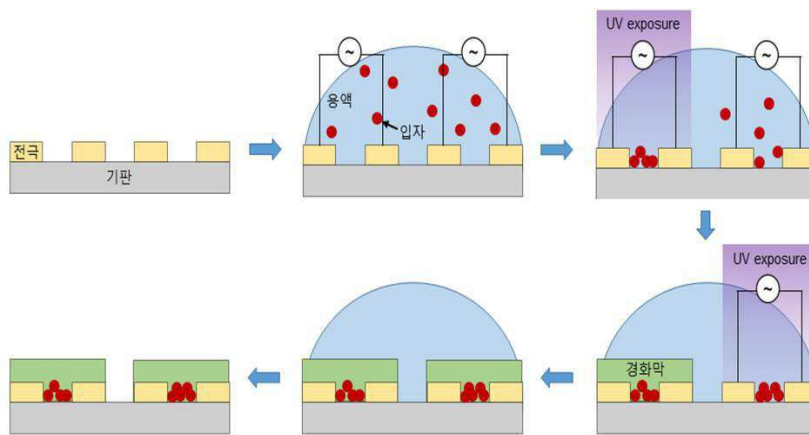
- [0055] 이소프로필 알코올 100 중량부에, 탄소나노튜브(CNT) 5 중량부를 분산시켜 분산액을 제조하였다. 제조된 분산액에 모노머 1,9-bis(acryloyloxy)nonane, 및 광개시제 OXE-02 (1-[9-Ethyl-6-(2-methylbenzoyl)-9H-carbazol-3-yl]-ethanone-1-(O-acetyloxime))를 혼합하여 혼합액을 제조하였다. 다음, 2개의 전극이 서로 마주보는 기판의 일면에 제조된 혼합액을 도포하고, 전기장을 인가하였다. 마지막으로, 365 nm UV 램프를 이용해 UV를 조사하여 경화막을 형성했다.
- [0057] 비교예: 유전영동을 통한 CNT 정렬
- [0058] 상기 실시예 중, UV 경화를 실시하는 것을 제외하고, 동일한 방법으로 혼합액을 제조하고, 전기장을 인가하여, CNT를 정렬하였다.
- [0060] 평가: 정렬된 CNT 수율 평가
- [0061] 상기 실시예 및 비교예에서 정렬된 CNT의 수율을 평가하기 위해서, 현미경 이미지를 관찰하였다. 도 3은 실시예 및 비교예에 따른 CNT 정렬 현미경 이미지로, 도 3의 (a)는 실시예에 따라 정렬된 CNT 이미지를, 도 3의 (b)는 비교예에 따라 정렬된 CNT 이미지를 각각 나타낸다.
- [0062] 도 3을 참고로, 유전영동 및 UV 경화를 거친 실시예의 경우에는 정렬된 CNT가 탈락하지 않고 수율이 100%에 이르렀다. 반면, UV 경화를 실행하지 않은 비교예에서는 정렬된 CNT가 탈락하여, 수율이 20% 정도에 미치지 않았다. 이로써, 본 발명에 따른 나노물질 패터닝 방법에 의하면, 유전영동을 통해 정렬된 나노물질의 탈락을 효과적으로 방지할 수 있음을 알 수 있다.
- [0064] 이상 본 발명을 구체적인 실시예를 통하여 상세히 설명하였으나, 이는 본 발명을 구체적으로 설명하기 위한 것으로, 본 발명은 이에 한정되지 않으며, 본 발명의 기술적 사상 내에서 당 분야의 통상의 지식을 가진 자에 의해 그 변형이나 개량이 가능함이 명백하다.
- [0065] 본 발명의 단순한 변형 내지 변경은 모두 본 발명의 영역에 속한 것으로 본 발명의 구체적인 보호 범위는 첨부된 특허청구범위에 의하여 명확해질 것이다.

## 도면

### 도면1



도면2



도면3

