



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2011년08월19일
(11) 등록번호 10-1057830
(24) 등록일자 2011년08월11일

(51) Int. Cl.

B05C 3/02 (2006.01) H01L 31/18 (2006.01)
H01L 21/208 (2006.01) B05D 1/18 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2010-0101367

(22) 출원일자 2010년10월18일

심사청구일자 2010년10월18일

(56) 선행기술조사문헌

KR1020090045709 A

KR1020090112159 A

KR1020070073045 A

US6805904 B2

전체 청구항 수 : 총 12 항

(73) 특허권자

한국기계연구원

대전 유성구 장동 171번지

(72) 발명자

정소희

대전광역시 유성구 하기동 송림마을 509동 101호

현승민

대전광역시 유성구 장동 171

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

이원희

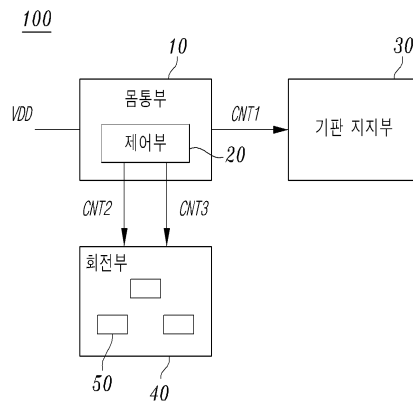
심사관 : 변상현

(54) 양자점 박막 코팅 장치 및 이의 구동 방법

(57) 요약

양자점 박막 코팅 장치 및 이의 구동 방법을 개시한다. 상기 본 발명의 양자점 박막 코팅 장치는 몸통부(10), 상기 몸통부(10) 내에 구비되어 제1 제어신호(CNT1) 내지 제3 제어신호(CNT3)를 출력하는 제어부(20), 상기 몸통부(10) 상부에 구비되며, 상기 제어부(20)로부터 출력된 상기 제1 제어신호(CNT1)에 따라 수직 구동을 하는 기관 지지부(30), 상기 기관 지지부(30)에 접속된 전도성 양자점이 코팅된 기관, 서로 다른 도포액을 수용하는 복수의 용기부들 및 상기 복수의 용기부들을 일정한 방향으로 회전시키도록 상기 제어부(20)로부터 상기 제2 제어신호(CNT2)에 따라 일정한 속도로 상기 복수의 용기부를 회전시키는 회전부(40)를 포함한다.

대표도 - 도2



(72) 발명자

한창수

대전광역시 유성구 반석동 반석마을 509동 602호

이학주

대전광역시 유성구 장동 171

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 2009-83219

부처명 과학기술부

연구관리전문기관 과학재단

연구사업명 나노원천기술개발 사업

연구과제명 다중여기자 나노양자점 고효율 광전변환 소자제작 기술

기여율 1/1

주관기관 한국기계연구원

연구기간 2010.06.01 ~ 2011.05.31

특허청구의 범위

청구항 1

몸통부(10);

상기 몸통부(10) 내에 구비되어 제1 제어신호(CNT1) 내지 제3 제어신호(CNT3)를 출력하는 제어부(20);

상기 몸통부(10) 상부에 구비되며, 상기 제어부(20)로부터 출력된 상기 제1 제어신호(CNT1)에 따라 수직 구동을 하는 기관 지지부(30);

상기 기관 지지부(30)에 접속된 전도성 양자점이 코팅된 기관;

서로 다른 도포액을 수용하는 복수의 용기부들; 및

상기 복수의 용기부들을 일정한 방향으로 회전시키도록 상기 제어부(20)로부터 상기 제2 제어신호(CNT2)를 수신하여 따라 일정한 속도로 상기 복수의 용기부를 회전시키는 회전부(40)를 포함하는 양자점 박막 코팅 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 회전부는 상기 제어부(20)로부터 출력된 상기 제3 제어신호(CNT3)를 수신하여 상기 복수의 용기부들 각각을 회전가능하게 각 용기부 하단에 위치한 개별 회전부(50)를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 양자점 박막 코팅 장치.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 복수의 용기부들 중 어느 하나(45)는,

헥산, 톨루엔 등 도포액을 분산시키는 용매를 수용하는 것을 특징으로 하는 양자점 박막 코팅 장치.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 복수의 용기부들 중 어느 하나(45)는,

에탄다이티올, 벤젠다이티올 등의 티올을 포함하는 저분자 또는 하이드록실 아민 등 아민을 포함하는 저분자 또는 에탄다이올 등 1차 알콜을 포함하는 저분자의 도포액을 수용하는 것을 특징으로 하는 양자점 박막 코팅 장치.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 복수의 용기부들 중 어느 하나(45)는, 휘발성 용액인 아세토나이트릴 도포액을 수용하는 것을 특징으로 하는 양자점 박막 코팅 장치.

청구항 6

몸통부(10);

상기 몸통부(10) 내에 구비되어 제1 제어신호(CNT1) 내지 제3 제어신호(CNT3)를 출력하는 제어부(20);

상기 몸통부(10) 상부에 구비되며, 상기 제어부(20)로부터 출력된 상기 제어신호(CNT1)에 따라 수직 구동을 하는 기관 지지부(30);

외부로부터 제공된 양자점이 코팅된 기관을 코팅, 표면 개질, 세정 및 건조시킬 수 있는 서로 다른 도포액을 수용하는 복수의 용기부들(45); 및

상기 복수의 용기부들을 일정한 방향으로 회전시키도록 상기 제어부(20)로부터 제어신호(CNT2)를 수신하여 따라 일정한 속도로 상기 복수의 용기부들 및 각각을 회전시키는 회전부(40)를 포함하는 양자점 박막 코팅 장치.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 복수의 용기부들 중 어느 하나는,

전자로로 구성되어 상기 양자점이 코팅된 기관을 건조시키는 것을 특징으로 하는 양자점 박막 코팅 장치.

청구항 8

기관 지지부(30)에 접속된 전도성 양자점이 코팅된 기관을 제공하는 제1단계(S10); 및

제어부(20)로부터 출력된 제어신호에 따라 서로 다른 도포액을 수용하는 복수의 용기부들 및 상기 복수의 용기부들 각각을 회전시킨 후, 상기 전도성 양자점이 코팅된 기관을 상기 제어부(20)로부터 출력된 제어신호에 따라 수직 이동하여 상기 복수의 용기부들 각각에 수용된 도포액에 도포시키는 제2단계(S20) 및

상기 전도성 양자점이 코팅된 기관을 공기중에 건조시키는 제3단계(S30)를 포함하는 양자점 박막 코팅장치 구동 방법.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 제2단계(S20)는,

제어부(20)로부터 출력된 제1 제어신호(CNT1)를 수신하여 상기 전도성 양자점이 코팅된 기관을 상기 복수의 용기부들 중 어느 하나(45)에 수용된 도포액에 수직이동하여 도포시키는 A 단계;

제어부(20)로부터 출력된 제2 제어신호(CNT2)를 수신하여 상기 복수의 용기부들을 일정한 속도로 회전시키는 B 단계;

상기 전도성 양자점 기관을 공기중에 건조시키는 C 단계; 및

상기 A단계 부터 상기 C단계를 반복하는 D단계를 포함하는 양자점 박막 코팅장치 구동 방법.

청구항 10

제9항에 있어서,

상기 도포액은 헥산, 톨루엔인 것을 특징으로 하는 양자점 박막 코팅장치 구동 방법.

청구항 11

제9항에 있어서,

상기 도포액은 에탄다이티올, 벤젠다이티올 등의 티올을 포함하는 저분자 또는 하이드록실 아민 등 아민을 포함하는 저분자 또는 에탄다이올 등 1차 알콜을 포함하는 저분자 도포액인 것을 특징으로 하는 양자점 박막 코팅장치 구동 방법.

청구항 12

제9항에 있어서,

상기 도포액은 휘발성 용액인 아세토나이트릴 도포액인 것을 특징으로 하는 양자점 박막 코팅장치 구동 방법.

청구항 13

삭제

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 코팅장치에 관한 것으로, 보다 상세하게는 양자점 박막을 일정 두께로 코팅할 수 있는 양자점 박막 코팅 장치 및 이의 구동 방법에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 양자점은 나노 크기의 반도체 물질로서 양자제한(quantum confinement)효과를 나타내는 물질이다. 이러한 양자점은 양자제한 효과로 인해 광전 소자에 적용되었을 때 다중 여기자 발생, hot-carrier 추출등이 기존 반도체 소재보다 고효율로 발생되어 광전소자의 핵심소재로 각광을 받고 있다.

[0003] 양자점 성장 제어 기술은 미래 반도체 소자의 개발 기술 가운데 가장 중요한 기술이다. MOCVD(metal organic chemical deposition)나 MBE(molecular beam epitaxy) 등은 반도체 박막을 단원자층 수준으로 제어할 수 있는 좋은 성장 기술이라고 할 수 있다.

[0004] 하지만, 기상법으로 제조된 양자점은 양자점 자체의 결정성은 좋지만 격자 부정합에 의하여 밀도 및 균일도를 조절하는데 치명적인 결함이 있고 대량 생산이 불가능하여, 현재까지 이러한 기술로는 상용화할 수 있는 소자를 실현하기가 어려운 것으로 알려져 있다.

[0005] 종래의 광전소자는 이러한 종래 염료 감응형 태양 전지 제조방법에 있어서는 대한민국특허 등록번호 10-0643054에 개시된 바와 같이 광전변환효율을 향상시키기 위하여 반도체 화합물 박막 표면에 금속산화물 미립자를 코팅하고있으며, 이를 위해 금속염을 포함하는 수용액에 반도체화합물 미립자를 분산시키고, 수~수십 시간의 볼밀링 및 고온 소성시키는 공정을 포함하는 것이 일반적이었다.

[0006] 그러나, 이러한 종래의 방법으로 금속산화물 미립자를 반도체 화합물 표면에 코팅하는 공정은 별도의 장비 및 시간을 필요로 한다는 문제가 있다.

[0007] 또한 종래에는 재결합차단층 및 산란층의 형성을 위하여 제1기판/제1전극을 금속염 수용액에 침적시키는 공정, 그 상부에 반도체층을 형성하기 위하여 스크린 프린팅 방식으로 수회(전형적으로 5회) 반복하여 인쇄하는 공정, 산란층을 형성하기 위하여 스크린프린팅 방식으로 인쇄하는 공정 및 최종 바인더 고분자를 제거하기 위하여 고

온 소성하는 공정을 포함하고 있으며, 이러한 수회에 걸친 인쇄공정과 고온소성 공정을 위해서는 고가의 인쇄장비가 필요할 뿐만 아니라, 공정시간(runtime)이 길어지는 문제가 있다.

[0008] 또한, 대한민국특허 출원번호 10-2005-0106153를 참조하면, 종래 인쇄방식으로 반도체층, 광산란층을 형성하기 위해서는, 우선 반도체화합물과 고분자 바인더를 기본으로 하는 인쇄용 페이스트를 제조하여야 하며, 양호한 분산 및 스크린 메쉬를 통과하는 페이스트의 유동특성 등을 확보하기 위하여 점증제, 분산제, 레벨링제, 항산화제 등의 각종 첨가제가 포함되어야 하는 것이 일반적으로 알려져 있다. 또한, 전극상에 인쇄가 완료된 후에는 바인더 고분자와 각종 첨가제는 고온 소성시켜 제거되고 반도체 화합물만 남겨져야 한다.

[0009] 이때 바인더고분자 등의 유기 물질은 완전하게 제거되지 못하고 반도체 화합물 주위에 잔류탄소를 남기게 되어 태양전지 효율저하의 원인이 된다. 이러한 문제로 인해 저온소성이 가능한 바인더의 사용 등과 같은 일련의 노력을 기울이고 있으나 상기 문제점을 완전히 제거하지 못하고 있는 실정이다.

[0010] 한편, 최근 광전 소자에 있어서 PbSe와 같은 무기물 양자점으로 막을 형성하여 TFT를 제조한 바가 있다(Murray et al. Science,(2005)). 상기 연구에서는 매우 독성이 강하고 다루기 어려운 하이드라진으로 양자점 필름을 처리하여 전도도를 높인 바 있다. 또한 spin-coating 등을 이용한 양자점 막을 형성하여 태양전지를 구현시킨바 있다. 이 경우에는 부도성 분자를 열처리를 통해 제거하고자 하였으나 효과가 탁월하지 않음을 보인 바 있다.(Law et al. JACS(2009))

[0011] 삭제

발명의 내용

해결하려는 과제

[0012] 상기 본 발명이 해결하려는 과제는 양자점 박막 제조단계 일반적으로 휘발성이 강한 유독성 저분자를 이용한 리간드 치환단계에서 고농도/장시간 노출이 필요로 하는 딥핑 방법시에 LbL(Layer-by-Layer)조립에 의한 양자점 박막 구동을 통해 양자점간의 결정 입계 문제등을 해결 및 전하들의 이동시 양자점에서 발생하는 손실이나 왜곡을 방지할 수 있는 양자점 박막 코팅 장치 및 이의 구동 방법을 제공하는 것이다.

[0013] 또한, LbL 방법에 의한 코팅은 얇은 박막들을 각각 도포하므로, 많은 시간이 걸리고 각 박막 코팅 공정시 많은 주의를 요구한다. LbL 조립시 자동화 공정 및 장치를 이용하여 박막을 코팅하며 양자점 박막 제조시 걸리는 시간을 단축할 수 있고, 각각의 박막 공정 변수들 (각 박막 두께등)을 잘 제어할 수 있어 매우 잘 정밀한 양자점 박막을 형성할 수 있다.

과제의 해결 수단

[0014] 상기 과제를 해결하기 위한 본 발명의 양자점 박막 코팅 장치는 몸통부(10), 상기 몸통부(10) 내에 구비되어 제 1 제어신호(CNT1) 내지 제 3 제어신호(CNT3)를 출력하는 제어부(20), 상기 몸통부(10) 상부에 구비되며, 상기 제어부(20)로부터 출력된 상기 제 1 제어신호(CNT1)에 따라 수직 구동을 하는 기관 지지부(30), 상기 기관 지지부(30)에 접속된 전도성 양자점이 코팅된 기관, 서로 다른 도포액을 수용하는 복수의 용기부들 및 상기 복수의 용기부들을 일정한 방향으로 회전시키도록 상기 제어부(20)로부터 상기 제 2 제어신호(CNT2)에 따라 일정한 속도로 상기 복수의 용기부를 회전시키는 회전부(40)를 포함한다.

[0015] 상기 회전부(40)는 상기 제어부(20)로부터 출력된 상기 제 3 제어신호(CNT3)를 수신하여 상기 복수의 용기부들 각각을 회전시키는 개별 회전부(50)를 더 포함한다.

- [0016] 상기 복수의 용기부들 중 어느 하나(45)는, 헥산, 톨루엔 등 도포액을 분산시키는 용매를 수용하는 것을 특징으로 한다.
- [0017] 상기 복수의 용기부들 중 어느 하나(45)는, 에탄다이티올 벤젠다이티올 등의 티올을 포함하는 저분자 또는 하이드록실 아민 등 아민을 포함하는 저분자 또는 에탄다이올 등 1차 알콜을 포함하는 저분자의 도포액을 수용하는 것을 특징으로 한다.
- [0018] 상기 복수의 용기부들 중 어느 하나(45)는 휘발성 용액인 아세토나이트릴 도포액을 수용하며, 상기 아세토나이트릴 도포액은 상기 양자점에서 미흡착된 저분자를 용해시키고 상기 양자점으로 코팅된 기관의 막을 손상시키지 않도록 하는 것을 특징으로 한다.
- [0019] 상기 과제를 해결하기 위한 양자점 박막 코팅 장치는 몸통부(10), 상기 몸통부(10) 내에 구비되어 제1 제어신호(CNT1) 내지 제3 제어신호(CNT3)를 출력하는 제어부(20), 상기 몸통부(10) 상부에 구비되며, 상기 제어부(20)로부터 출력된 상기 제어신호(CNT1)에 따라 수직 구동을 하는 기관 지지부(30), 외부로부터 제공된 양자점이 코팅된 기관을 코팅, 표면 개질, 세정 및 건조시킬 수 있는 서로 다른 도포액을 수용하는 복수의 용기부들(45) 및 상기 복수의 용기부들을 일정한 방향으로 회전시키도록 상기 제어부(20)로부터 제어신호(CNT2)를 수신하여 따라 일정한 속도로 상기 복수의 용기부들 및 각각을 회전시키는 회전부(40)를 포함한다.
- [0020] 상기 복수의 용기부들 중 어느 하나는 전자로로 구성되어 상기 양자점이 코팅된 기관을 건조시키는 것을 특징으로 한다.
- [0021] 상기 과제를 해결하기 위한 본 발명의 양자점 코팅 박막 구동 방법은 기관 지지부(30)에 접속된 전도성 양자점이 코팅된 기관을 제공하는 제1단계(S10) 및 제어부(20)로부터 출력된 제어신호에 따라 서로 다른 도포액을 수용하는 복수의 용기부들 및 상기 복수의 용기부들 각각을 회전시키도록 회전부를 회전하고, 상기 전도성 양자점이 코팅된 기관을 상기 제어부(20)로부터 출력된 제어신호에 따라 수직 이동하여 상기 복수의 용기부들 각각에 수용된 도포액에 도포시키는 제2단계(S20)를 포함한다.
- [0022] 상기 제2단계(S20)는 제어부(20)로부터 출력된 제1 제어신호(CNT1)를 수신하여 상기 전도성 양자점이 코팅된 기관을 상기 복수의 용기부들 중 어느 하나(45)에 수용된 용액에 수직이동하여 도포시키는 A 단계, 제어부(20)로부터 출력된 제2 제어신호(CNT2)를 수신하여 상기 복수의 용기부들을 일정한 속도로 회전시키는 B 단계 및 상기 전도성 양자점 기관을 공기중에 건조시키는 C 단계를 포함한다.
- [0023] 상기 도포액은 헥산, 톨루엔인 것을 특징으로 한다.
- [0024] 상기 도포액은 에탄다이티올, 벤젠다이티올과 같은 티올을 포함하는 저분자 또는 하이드록실 아민 등 아민을 포함하는 저분자 또는 에탄다이올 등 1차 알콜을 포함하는 저분자인 것을 특징으로 한다.
- [0025] 상기 도포액은 아세토나이트릴인 것을 특징으로 한다.

[0026] 삭제

발명의 효과

[0027] 본 발명은 화학적 및 전기적으로 반도체 나노 입자로 이루어진 광전/열전 소자용 양자점 활성층을 매우 간단하게 생성할 수 있는 효과가 있다.

[0028] 삭제

도면의 간단한 설명

[0029] 도 1은 본 발명의 실시 예에 따른 양자점 코팅 박막 장치를 나타낸 예시도이다.

도 2는 도 1에 도시된 양자점 코팅 박막 장치의 블럭도를 나타낸 예시도이다.

도 3는 도 2에 도시된 양자점 코팅 박막 장치의 구동 방법을 나타낸 플로우 차트이다.

도 4는 도 2에 도시된 제2단계를 보다 구체적으로 나타낸 플로우 차트이다.

도 5는 도 2에 도시된 제어신호들 각각의 타이밍도를 나타낸 예시도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0030] 아래에서는 첨부한 도면을 참고로 하여 본 발명의 실시 예에 대하여 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 상세히 설명한다. 그러나 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며, 여기에서 설명하는 실시 예에 한정되지 않는다. 그리고 도면에서 본 발명을 명확하게 설명하기 위해서 설명과 관계없는 부분은 생략하였으며, 명세서 전체를 통하여 유사한 부분에 대해서는 유사한 도면 부호를 붙였다.

[0031] 명세서 전체에서, 어떤 부분이 어떤 구성요소를 "포함"한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성 요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미한다. 또한, 명세서에 기재된 "~부", "~기" 등의 용어는 적어도 하나의 기능이나 동작을 처리하는 단위를 의미하며, 이는 하드웨어나 소프트웨어 또는 하드웨어 및 소프트웨어의 결합으로 구현될 수 있다.

[0032] 본 발명과 본 발명의 동작상의 이점 및 본 발명의 실시예에 의하여 달성되는 목적을 충분히 이해하기 위해서는 본 발명의 바람직한 실시 예를 예시하는 첨부 도면 및 도면에 기재된 내용을 참조하여야 한다.

[0033] 도 1은 본 발명의 실시 예에 따른 양자점 코팅 박막 장치를 나타낸 개시도이며, 도 2는 도 1에 도시된 양자점 코팅 박막 장치의 블럭도를 나타낸 예시도이다.

[0034] 도 1 및 도 2에 도시된 바와 같이, 본 발명의 양자점 박막 코팅 장치는 몸통부(10), 제어부(20), 기관 지지부(30), 복수의 용기부들(45) 및 회전부(40)를 포함한다.

[0035] 상기 몸통부(10)는 상부와 하부로 나누어질 수 있으며, 상기 상부는 상기 기관 지지부(30)와 연결되며, 상기 하부는 상기 회전부(40)와 연결되어, 상기 기관 지지부(30)와 상기 회전부(40)의 움직임을 고정시키는 역할을 수행한다.

[0036] 상기 기관 지지부(30)는 상기 몸통부(10) 상부에 구비되며, 상기 제어부(20)로부터 출력된 제어신호 예컨대 제1 제어신호(CNT1)를 수신하여 그에 따른 수직 구동을 수행하는 역할을 한다.

- [0037] 상기 제어부(20)는 상기 몸통부(10) 내부에 구비되며, 상기 몸통부(10)와 연결된 상기 기관 지지부(30), 상기 회전부(40) 및 상기 복수의 용기부들(45) 각각의 움직임을 제어할 수 있는 제어신호들 예컨대 제1 제어신호(CNT1) 내지 제3 제어신호(CNT3)를 외부전원(VDD)을 인가받아 출력한다.
- [0038] 상기 기관은 상기 기관 지지부(30)에 접속되며, 전도성 양자점이 코팅되어 외부로부터 제공된다.
- [0039] 상기 복수의 용기부들은 상기 회전부(40) 상에 배치되며, 상기 복수의 용기부들 각각은 서로 다른 도포액을 수용한다.
- [0040] 상기 회전부는 상기 제어부(20)로부터 출력된 제어신호, 예컨대 제2 제어신호(CNT2)를 수신하여 상기 복수의 용기부들을 일정한 방향으로 회전시킨다. 또한 상기 제어부(20)로부터 출력된 제어신호 예컨대 제3 제어신호(CNT3)를 수신하여 상기 복수의 용기부들 각각을 회전시키는 역할을 수행할 수도 있다.
- [0041] 보다 구체적으로, 상기 회전부(40)는 상기 제어부(20)로부터 출력된 상기 제3 제어신호(CNT3)를 수신하여 상기 복수의 용기부들 각각(45)을 회전하는 상기 복수의 용기부들(45)과 동일한 개수의 용기 회전부(50)를 더 포함한다.
- [0042] 이때, 상기 복수의 용기부들 중 어느 하나(45)는 핵산, 톨루엔 등 도포액을 분산시키는 용매를 수용한다.
- [0043] 또한 상기 복수의 용기부들 중 어느 하나(45)는 전자로로 이용되어 상기 기관의 건조 역할을 수행할 수 있다.
- [0044] 도 3는 도 2에 도시된 양자점 코팅 박막 장치의 구동 방법을 나타낸 플로우 차트이며, 도 4는 도 2에 도시된 제2단계를 보다 구체적으로 나타낸 플로우 차트이며, 도 5는 도 2에 도시된 제어신호들 각각의 타이밍도를 나타낸 예시도이다.
- [0045] 도 3 내지 도 5에 도시된 바와 같이, 본 발명의 양자점 코팅 박막 장치의 구동 방법은 기관 지지부(30)에 접속된 전도성 양자점이 코팅된 기관을 제공하는 제1단계(S10), 제어부(20)로부터 출력된 제어신호에 따라 서로 다른 도포액을 수용하는 복수의 용기부들 및 상기 복수의 용기부들 각각을 회전시키도록 회전부를 회전하고, 상기 전도성 양자점이 코팅된 기관을 상기 제어부(20)로부터 출력된 제어신호에 따라 수직 이동하여 상기 복수의 용기부들 각각에 수용된 용액에 도포시키는 제2단계(S20)를 포함한다.
- [0046] 상기 제1단계(S10)는 기관 지지부(30)에 접속된 전도성 양자점이 코팅된 기관을 제공하는 단계일 수 있다.
- [0047] 참고로, 상기 기관상의 전도성 양자점은 예를 들어 전도성 양자점 중 셀레늄화납의 양자점 입자 제조방법은 옥타데켄(octadecene, ODE)에 초산납삼산화물($Pb(C_2H_3O_2)_2 \cdot 3H_2O$)과 올레익산을 혼합하고 진공상태에서 가열하는 a 단계, 상기 단계 a의 용액 및 1M TOP-Se(Trioctylphosphine-Se)을 실온에서 혼합하는 b단계, 1, 2-헥사데칸디올(1, 2-hexadecanediol)과 ODE를 혼합 후 상기 단계 b의 용액을 주입하는 c 단계. 냉각된 톨루엔으로 상기 단계 c에서 제조된 혼합용액을 급속 냉각하는 d 단계. 부탄올과 메탄올의 혼합용액에 상기 단계 d 용액을 주입하여 결정화하는 e 단계 및 상기 단계 E를 반복수행하는 f 단계를 통하여 형성될 수 있다.
- [0048] 또한, 전도성 양자점 중 황화납의 양자점 입자의 제조방법은 옥타데켄(octadecene, ODE)에 아세트산납삼산화물($Pb(C_2H_3O_2)_2 \cdot 3H_2O$)과 올레익산을 혼합하고 진공상태에서 가열하는 단계 (단계 a), 상기 단계 a의 용액 및 옥타데켄(octadecene, ODE)을 혼합 후 비스트리메틸실리설파이드(bis(trimethylsilyl)sulfide)를 주입하는 단계 (단계 b); 냉각된 톨루엔으로 상기 단계 b 용액을 급속냉각 하는 단계 (단계 c); 부탄올과 메탄올의 혼합용액에 상기 단계 c 용액을 주입하여 결정화하는 단계 (단계 d); 및 상기 단계 d를 반복수행하는 단계 (단계 e)를 통하여 형성될 수도 있다.

- [0049] 또한 기관 상에 양자점을 코팅하는 방법은 딥핑(dipping), 스프레이, 드롭캐스팅, 자기조립, 스핀코팅, 닥터블레이드, 프린팅 및 스퍼터링으로 이루어지는 군으로부터 선택되는 1종인 것이 바람직하다. 특히, 딥핑 방법을 사용하는 것이 더욱 바람직하다. 딥핑(dipping)은 추가적인 장비가 필요하지 않으면서 간단하다는 장점이 있으며 단일 양자점 층 또는 여러 층의 양자점 층을 구동할 때, 양자점 농도 조절을 통하여 박막이 유리하게 되는 장점이 있다.
- [0050] 딥핑(dipping) 이외의 방법은 양자점 박막 제조단계 중 리간드 치환단계에서 고농도/장시간 노출이 필요하므로 딥핑 방법이 가장 바람직하다.
- [0051] 딥핑(dipping)을 수행할 경우 LbL(Layer-by-Layer) 조립에 의한 양자점 박막이 구동되어 양자점간의 결정임계 문제 등을 해결할 수 있어 전하들의 이동시 양자점에서 발생하는 손실이나 왜곡을 방지할 수 있다.
- [0052] 도 2 내지 도 4를 참조하면, 상기 제2단계(S20)는 제어부(20)로부터 출력된 제어신호(CNT2, CNT3)에 따라 서로 다른 도포액을 수용하는 복수의 용기부들 및 상기 복수의 용기부들 각각을 회전시키는 단계일 수 있다.
- [0053] 보다 구체적으로, 회전부(40)는 상기 복수의 용기부들 각각을 수용할 수 있는 거치대로 구동되며, 상기 거치대(50)는 원형 또는 사각형을 구동될 수 있다.
- [0054] 상기 거치대(50)의 모양은 회전 가능할 수 있는 모양으로, 상기 열거한 모양한 한정되지는 않는다.
- [0055] 상기 회전부(40)는 상기 제어부(20)로부터 출력된 제어신호 예컨대 제2 제어신호(CNT2)를 수신하여 상기 제2 제어신호(CNT2)의 인에이블 및 디스에이블 구간동안 일정한 주기 및 일정한 방향으로 회전 동작과 정지를 반복한다.
- [0056] 또한 상기 회전부(40)는 상기 제어부(20)로부터 출력된 제어신호 예컨대 제3 제어신호(CNT3)를 수신하여 상기 복수의 용기부들 각각(45)을 상기 회전부(40)의 회전 방향과 동일하거나 또는 반대 방향으로 일정하게 회전시킬 수 있다.
- [0057] 상기 복수의 용기부들 각각을 회전시키는 이유는 상기 전도성 양자점이 코팅된 기관 상에 코팅하고자 하는 용액을 균일한 두께로 도포시킬 수 있도록 하기 위함일 수 있다.
- [0058]
- [0059] 상기 제2단계(S20)는 상기 전도성 양자점이 코팅된 기관을 상기 제어부(20)로부터 출력된 제어신호에 따라 수직 이동하여 상기 복수의 용기부들 각각에 수용된 용액에 도포시키는 단계를 포함할 수 있다.
- [0060] 보다 구체적으로, 상기 제2단계(S20)는 A단계 내지 D단계로 수행될 수 있다.
- [0061] 상기 A단계(S50)는 상기 제어부(20)로부터 출력된 제1 제어신호(CNT1)를 기관 지지부(30)가 수신하여 상기 전도성 양자점이 코팅된 기관을 상기 제2단계(S20)에 따른 상기 회전부의 동작 구간의 타이밍 예컨대, 제1제어신호의 타이밍 구간에 맞춰 상기 복수의 용기부들 중 어느 하나(45)에 수용된 용액에 수직이동하여 도포시키는 단계일 수 있다.
- [0062] 상기 B단계(S60)는 상기 제어부(20)로부터 출력된 제2 제어신호(CNT2)를 수신하여 상기 복수의 용기부들 중 다른 하나에 수용된 용액에 상기 양자점이 코팅된 기관을 도포시키도록 일정한 속도로 회전부를 회전시키는 단계일 수 있다.

- [0063] 또한, B단계(S60)는 상기 제어부(20)로부터 출력된 제3 제어신호(CNT3)를 수신하여 상기 제3 제어신호(CNT3)의 인에이블 구간에 따라 상기 복수의 용기부들 각각을 일정한 방향 또는 서로 다른 방향으로 회전시키는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0064] 상기 C단계(S70)는 상기 A단계 및 상기 B단계를 반복하는 단계일 수 있다.
- [0065] 즉, 상기 A단계(S50) 내지 C단계(S70)를 반복하여 수행함으로써 양자점 박막의 두께가 조절되어 제공하는 것이 바람직하다. 상기 A단계(S50) 내지 C단계(S70)를 수행할 때마다 얻어지는 박막의 두께는 양자점의 지름과 같으며, 일반적으로 얻어지는 양자점 직경은 1~10 nm 이며, 평균적으로는 5 nm이다. 그러므로 얻고자 하는 박막의 두께에 따라 상기 각 단계의 반복 횟수가 결정될 수 있다.
- [0066] 참고로, 기판 상에 코팅된 양자점이 레드 칼코겐 양자점의 경우 양자점의 합성후 여분의 리간드를 침전법을 사용하여 제거하여야 한다.
- [0067] 따라서, 복수의 용기부들 중 어느 하나(45)는 정제 양자점을 1-20 mg/ml의 농도로 헥산, 톨루엔 용액을 포함할 수 있다. 또한, 상기 복수의 용기부들 중 어느 하나(45)는 1-5 cm/min로 시편이 용액에 잠길수 있는 양을 포함한다.
- [0068] 그리고 나서, 전도성 양자점간의 리간드를 교환하기 위하여 상기 복수의 용기부들 중 다른 하나는 상기 교환되는 리간드 물질을 포함하는 용액일 수 있다.
- [0069] 예컨대, 양자점에 강하게 결합될 수 있고, 탄소수가 3개 이하인 것이 바람직하며, 탄소수가 1개 또는 2개인 것이 더욱 바람직하다. 구체적으로는 상기 교환되는 리간드 물질은 에탄티올 또는 하이드록실아민인 것이 바람직하다.
- [0070] 이때 상기 리간드 물질은 사용되는 양자점에 따라 선택될 수 있다. 구체적으로는 레드 칼코겐(예를 들어, PbS, PbSe, PbTe)의 경우 티올(thiol)을 포함하는 리간드를 사용하는 것이 바람직하고, InP(인화인듐)는 하이드록실(hydroxyl)을 포함하는 리간드를 사용하는 것이 바람직하다.
- [0071] 상기 복수의 용기부들 중 또 다른 하나에 담긴 용액은 상기 교환하고자 하는 리간드가 양자점에 의해 용해되지 않도록 하는 용액일 수 있다.
- [0072] 예컨대, 상기 복수의 용기부들 중 또 다른 하나는 농도가 0.01 - 0.1 M인 아세트나이트릴일 수 있다.
- [0073] 여분의 리간드를 세척하는 단계 후에 공기중에 건조시키는 과정을 수행한다.
- [0074] 상기와 같은 A단계(S50) 부터 C단계(S70)를 반복 수행함으로써 양자점 박막의 두께를 조절할 수 있다.
- [0075] 상기 양자점은 II-VI족, III-V족, IV-VI족, IV족 및 이들의 혼합물로 이루어진 군에서 선택되는 1종인 것이 바람직하다. 더욱 구체적으로 II-VI족에는 CdS, CdSe, CdTe, ZnS, ZnSe, ZnTe, HgS, HgSe, HgTe이, III-V족에는 AlN, AlP, AlAs, GaN, GaP, GaAs, InN, InP, InAs, InSb이, IV-VI족에는 PbS, PbSe, PbTe이, IV족에는 Si 및 Ge이 포함될 수 있으며, 또한 상기 물질들의 혼합물로 이루어진 군에서 선택되는 1종으로 제조될 수 있다.
- [0076] 상기 고 전도성 양자점 중 셀레늄화납 및 황화납을 예로 들어 설명한다. 셀레늄화납의 양자점 보어(Bohr) 반경은 46 nm이고, 황화납의 양자점 보어 반경은 20 nm이다. 보어 반경을 간단히 설명한다면, 전자의 크기 또는 엑시톤(exiton)의 크기라 할 수 있다. 셀레늄화납 및 황화납은 고전자 및 정공의 이동성으로 인하여 다른 콜로이드의 양자점보다도 장점이 많은 물질로 알려져 있다. 그러므로 보어 반경이 클수록 전기적 특성이 뛰어나다 할 수 있으며, 황화납과 셀레늄화납은 보어반경이 큰 물질로 다른 양자점 보다도 전기적 특성이 좋다고 할 수

있다.

[0077] 상기 고 전도성 양자점의 직경은 1~10 nm이며, 평균적으로 5 nm의 직경을 갖는다. 양자점의 직경이 작을수록 양자구속효과가 증가하게 되므로 보어반경이 작은 양자점의 경우, 양자점의 직경이 더 작을 때 더 큰 양자구속효과를 나타낸다.

[0078] 상기 고 전도성 양자점 박막은 전극 사이에 2차원 퍼콜레이션(percolation)을 이루고 있는 것이 바람직하다. 퍼콜레이션이란 전극과 전극 사이의 수송 경로를 나타낸 것이라 할 수 있다. 1차원의 퍼콜레이션은 수송 경로의 개수가 작고 수송 경로끼리의 결합이나 교차가 없다. 반면, 2차원의 퍼콜레이션은 여러 경로를 통하여 이루어지는데, 경로가 서로 연결되는 경우를 링크(link)라하며, 경로가 서로 교차하게 되는 점을 노드(node)라고 한다. 결국 2차원 퍼콜레이션은 경로가 많아지면서, 경로간의 연결성으로 인하여 전도도를 상승시키는 요인으로 작용하게 된다.

[0079] 따라서, 본 발명의 양자점 박막 코팅 장치 및 이의 구동 방법은 화학적 및 전기적으로 안정된 절연성 분자로 용매에 안정적으로 분산되어 있는 금속 또는 금속 산화물 나노입자를 이용하여 양자점 박막의 두께를 매우 간단하게 조절할 수 있고 저분자 치환 및 세척 등의 공정을 통하여 전도도가 우수한 양자점 박막을 얻을 수 있다.

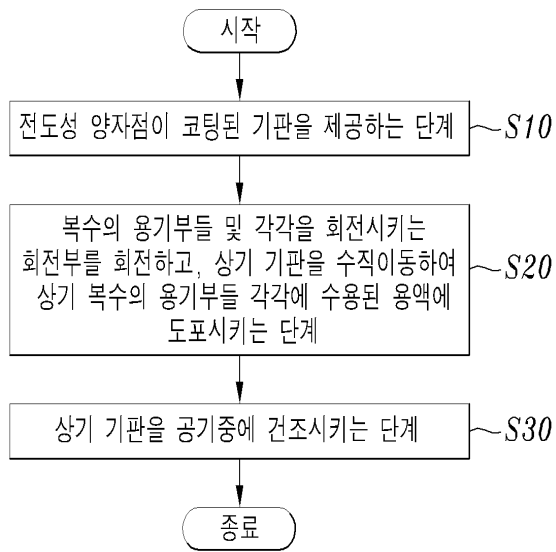
[0080] 삭제

[0081] 본 발명은 상술한 특정의 바람직한 실시 예에 한정되지 아니하며, 청구범위에서 청구하는 본 발명의 요지를 벗어남이 없이 당해 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 누구든지 다양한 변형의 실시가 가능한 것은 물론이고, 그와 같은 변경은 청구범위 기재의 범위 내에 있게 된다.

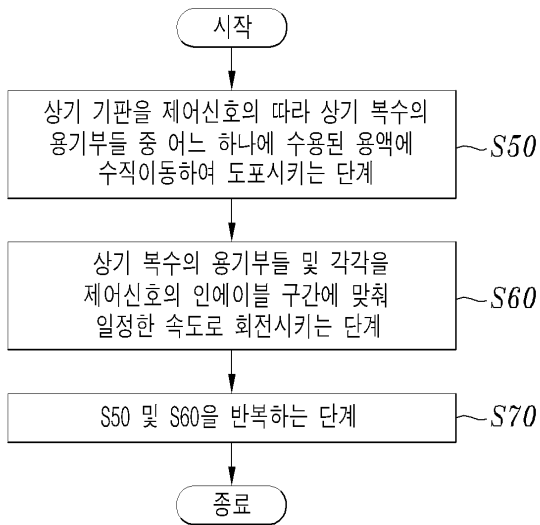
부호의 설명

- | | | |
|--------|--------------|------------|
| [0082] | 10: 몸통부 | 20: 제어부 |
| | 30: 기관 지지부 | 40: 회전부 |
| | 45: 복수의 용기부들 | 50: 개별 회전부 |

도면3



도면4



도면5

