(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0010939
(43) 공개일자 2017년02월02일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01B 1/12 (2006.01) *C08J 3/28* (2006.01)
H01L 31/0224 (2006.01)
(52) CPC특허분류
H01B 1/127 (2013.01)
C08J 3/28 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2015-0102386
(22) 출원일자 2015년07월20일
심사청구일자 2015년07월20일

(71) 출원인
고려대학교 산학협력단
서울특별시 성북구 안암로 145, 고려대학교 (안암동5가)
(72) 발명자
이철의
서울특별시 종로구 평창11길 28 을동 201호 (평창동,아름마을)
김민석
경북 경주시 황성동 용담로116번길 49-41 세잔베르체아파트 410호
한준희
서울시 성북구 종암 1동 54번지 320-2호
(74) 대리인
김등용, 김홍석

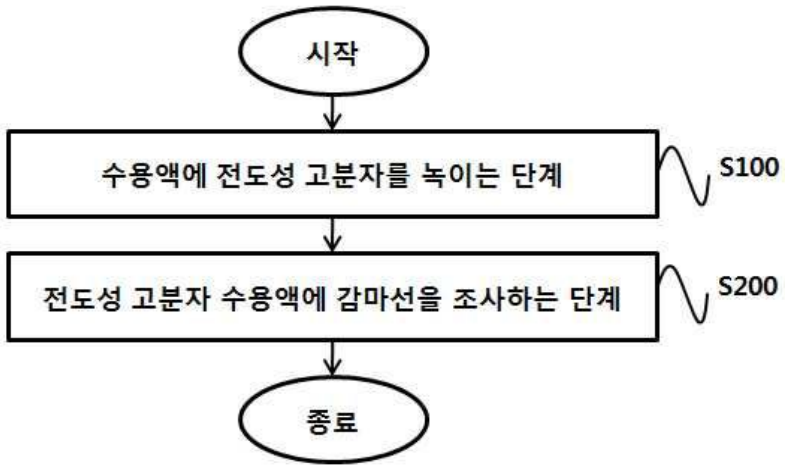
전체 청구항 수 : 총 6 항

(54) 발명의 명칭 **전도특성이 향상되는 전도성 고분자 제조방법 및 이 방법으로 제조된 전도성 고분자**

(57) 요 약

본 발명의 실시예에 따른 전도성 고분자 제조방법은 전도특성이 향상되는 전도성 고분자 제조방법으로서, 유기용매에 전도성 고분자를 녹이는 단계 및 전도성 고분자 유기 용액에 감마선(γ-ray)을 조사하는 단계를 포함하되, 상기 감마선을 조사하는 단계는 5gy 내지 50gy의 감마선을 조사하는 단계를 포함한다.

대 표 도 - 도1



(52) CPC특허분류
H01L 31/0224 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호 2015M1A7A1A01002234
부처명 교육과학기술부
연구관리전문기관 한국연구재단
연구사업명 핵융합기초연구 및 인력양성지원사업
연구과제명 핵융합재료에서의 수소동위원소 투과 측정 및 체류 분석
기 여 율 1/2
주관기관 단국대학교
연구기간 2015.03.16 ~ 2016.02.29이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호 NRF-2013R1A1A2057555
부처명 교육부(교육과학기술부)
연구관리전문기관 한국연구재단
연구사업명 이공분야기초연구사업
연구과제명 산화아연 기반 자성반도체계의 수소 주개 연구
기 여 율 1/2
주관기관 고려대학교
연구기간 2013.11.01 ~ 2016.10.31

명 세 서

청구범위

청구항 1

전도특성이 향상되는 전도성 고분자 제조방법으로서,

유기 용매에 전도성 고분자를 녹이는 단계; 및

전도성 고분자 유기 용액에 감마선(γ-ray)을 조사하는 단계를 포함하되,

상기 감마선을 조사하는 단계는 5gy 내지 50gy의 감마선을 조사하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 전도성 고분자 제조방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 전도성 고분자물질은 poly(3-hexylthiophene)(P3HT)인 것을 특징으로 하는 전도성 고분자 제조방법.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 전도성 고분자물질인 poly(3-hexylthiophene)에 25gy의 감마선을 조사하는 것을 특징으로 하는 전도성 고분자 제조방법.

청구항 4

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항의 방법으로 제조된 전도성 고분자.

청구항 5

제4항의 전도성 고분자물질을 포함하는 광전 소자 제조방법으로서,

(a) 기판을 준비하는 단계;

(b) 상기 기판에 상기 전도성 고분자 유기 용액을 스핀코팅하여 200nm ~ 400nm두께로 증착하여 활성층을 생성하는 단계; 및

(c) 상기 활성층의 적어도 일부영역에 전극을 형성하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 광전 소자 제조방법.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 (c)단계는 50nm ~ 100nm두께로 알루미늄을 증착하여 전극을 형성하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 광전 소자 제조방법.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 전도특성이 향상되는 전도성 고분자 제조방법 및 이 방법으로 제조된 전도성 고분자에 관한 발명으로서, 보다 상세하게는 감마선(γ-ray)이 조사되어 전도특성이 향상되는 전도성 고분자 제조방법 및 이 방법으로 제조된 전도성 고분자에 관한 발명이다.

배 경 기 술

[0002] 전도성 고분자는 금속의 전기적, 자기적, 및 광학적 성질과 일반 고분자의 물리적 특성 및 가공의 용이성을 동시에 갖출 수 있는 물질로 가볍고, 유연하며, 전기 전도도 및 전자 상태의 자유로운 조절이 가능하다. 따라서, 기존의 금속 대체 및 전자 재료 등의 분야에 적용되는 범위가 대단히 넓다.

[0003] 전도성 고분자는 전기적 성질이 우수한 반면, 기존 일반 고분자에 비해 가공성과 같은 기계적 성질이 약간 미흡하다는 단점을 갖고 있다. 즉, 열 안정성이 약하며, 내 용제성(특히, 염기)이 떨어지고, 장기적 사용의 제한점들을 꼽을 수가 있다. 현재 개발된 전도성 고분자 중에서 폴리아닐린, 폴리피롤, 그리고 폴리티오펜 등이 산업용도로 사용되고 있다.

[0004] 폴리티오펜(Polythiophene, PT)은 공액계 고분자(conjugated polymer)의 일종으로 전도성 필름, 일렉트로크로믹(electrochromic), 전계효과 트랜지스터(field effect transistor) 등과 같은 다양한 분야에 응용되고 있다. 폴리티오펜은 또한 고분자 발광소자(Polymer Light-Emiting Diode, PLED)의 발광고분자로서 주로 적색계열의 빛을 내는 특징을 가지며 각종 정밀계측기기의 플렉서블한 전자기차폐(electromagnetic shielding)재료로서 사용가능하다.

[0005] 전도성 고분자의 또 하나의 특징은 용매에 불용성이므로 분자량 측정이 불가능하다는 것이다. 따라서, 전기 전도도, 자외선 분광기 및 적외선 분광기를 이용해서 고분자가 형성됨을 확인할 뿐이다. 폴리아닐린은 가격이 저렴하다는 장점은 있지만, 열 안정성이 낮으며 염기에 취약하고, 불용성에 낮은 전기 전도도 등 단점을 갖고 있어서, 그 응용 분야가 한정되어 있다. 뿐만 아니라, 제조시 발생하는 중간체가 발암 물질로 규정되어 있으므로 생산하는데 어려움이 따른다. 폴리피롤은 폴리아닐린에 비해서 물성이 다소 우수하다. 그러나 열 안정성과 내 용제성은 역시 미흡하다. 이에 반해, 폴리티오펜은 우수한 물성을 갖고 있으며, 그 중에서도 티오펜 고리의 3, 4 번 위치에 치환체를 도입하여 분산성, 열 안정성 및 내 용제성을 증진시킨 폴리(3,4-알킬렌디옥시티오펜)가 독일 바이엘(Bayer)에 의해 개발되어 여러 응용 분야에 사용되고 있다. 폴리(3-헥실디옥시티오펜)는 티오펜 고리의 3번 위치에 치환체를 도입하여 고분자 반응시 2, 5번 위치에 규칙적으로 축합반응이 이루어지게 함으로써 균일성을 부여하여 높은 전기 전도도, 열 안정성 및 분산성을 갖도록 하는 것이 가능하다.

[0006] 폴리(3 - 헥실디옥시티오펜)의 제조는 단량체인 3-헥실디옥시티오펜을 출발물질로 하여 제조하게 되는데, 지금까지 알려진 제조 방법은 크게 화학적 고분자 합성방법 및 전기 화학적 고분자 합성방법의 2가지로 대별된다.

[0007] 화학적 방법은 가장 일반적인 전도성 고분자 제조방법으로서, 단량체인 3-헥실디옥시티오펜과 산화제를 사용하는 산화-환원 메카니즘에 의해 규칙적으로 포함되어 있는 폴리(3-헥실디옥시티오펜)를 제조한다. 즉, 산화 고분자 반응으로 산화제에 의해 단량체에서 전자를 빼앗아 '단량체 양이온 라디칼'이 되면서 반응성이 증가하여 또 다른 단량체에 중합되면서 연쇄적으로 고분자 반응이 이루어지며, 사용된 산화제는 환원이 된다.

[0008] 이에 반해 전기 화학적 제법은 동일한 단량체인 3-헥실디옥시티오펜을 산화제 대신 전기적으로 산화시켜서 음극에서 얻고자하는 전도성 고분자인 폴리(3-헥실디옥시티오펜)가 겹겹이 축적되는 과정으로 제조되므로, 대량 생산에는 적합치 못하다. 화학적 산화 고분자 반응은 유기용매와 수용액 상에서 수행하는 2가지의 제조방법이 개발되었다. 유기용매 중에서 3-헥실디옥시티오펜과 산화제를 사용해서 제조하면 분말형태로 전도성 고분자인 폴리(3-헥실디옥시티오펜)가 얻어진다. 반면에, 수용액 중에서는 3-헥실디옥시티오펜, 산화제, 그리고 계면활성제 등을 사용하여 콜로이드형의 전도성 고분자 수용액 형태로 얻을 수 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0009] (특허문헌 0001) 한국공개특허 제10-2008-0070528호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0010] 본 발명의 목적은 전도특성이 개선된 전도성 고분자를 제조하는 방법을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0011] 본 발명의 실시예에 따른 전도성 고분자 제조방법은 전도특성이 향상되는 전도성 고분자 제조방법으로서, 유기용매에 전도성 고분자를 녹이는 단계 및 전도성 고분자 유기 용액에 감마선(γ-ray)을 조사하는 단계를 포함하되, 상기 감마선을 조사하는 단계는 5gy 내지 50gy의 감마선을 조사하는 단계를 포함한다.

[0012] 본 발명의 실시예에 따른 전도성 고분자물질을 포함하는 광전 소자 제조방법으로서, 기판을 준비하는 단계, 상기 기판에 상기 전도성 고분자 유기 용액을 스핀코팅하여 200nm ~ 400nm두께로 증착하여 활성층을 생성하는 단계 및 상기 활성층의 적어도 일부영역에 전극을 형성하는 단계를 포함한다.

발명의 효과

[0013] 본 발명의 실시예에 따른 전도성 고분자 제조방법은 비교적 제조방법은 단순하고, 짧은시간내에 전도성 고분자의 효율개선이 가능하다.

[0014] 본 발명의 실시예에 따른 전도성 고분자 제조방법에 의해 제조된 전도성 고분자는 전기적 특성이 개선된 소자의 제작이 가능하도록 한다.

도면의 간단한 설명

[0015] 도1은 본 발명의 실시예에 따른 전도성 고분자 제조방법의 순서도이다.

도2는 샘플에 조사된 감마선량에 따른 XRD패턴을 도시한 도면이다.

도3은 샘플에 조사된 감마선량에 따른 표면거칠기를 나타낸 그래프이다.

도4는 샘플의 파장대별 광흡수도를 나타낸 그래프이다.

도5는 샘플의 감마선 조사량에 따른 이동도의 변화를 나타낸 그래프이다.

도6은 본 발명인 전도성 고분자물질을 포함하는 광전소자 제조방법의 순서도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0016] 본 명세서에 개시되어 있는 본 발명의 개념에 따른 실시 예들에 대해서 특정한 구조적 또는 기능적 설명은 단지 본 발명의 개념에 따른 실시 예들을 설명하기 위한 목적으로 예시된 것으로서, 본 발명의 개념에 따른 실시 예들은 다양한 형태들로 실시될 수 있으며 본 명세서에 설명된 실시 예들에 한정되지 않는다.

[0017] 본 발명의 개념에 따른 실시 예들은 다양한 변경들을 가할 수 있고 여러 가지 형태들을 가질 수 있으므로 실시 예들을 도면에 예시하고 본 명세서에서 상세하게 설명하고자 한다. 그러나, 이는 본 발명의 개념에 따른 실시 예들을 특정한 개시 형태들에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변경, 균등물, 또는 대체물을 포함한다.

[0018] 제1 또는 제2 등의 용어는 다양한 구성 요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 상기 구성 요소들은 상기 용어들에 의해 한정되어서는 안 된다. 상기 용어들은 하나의 구성 요소를 다른 구성 요소로부터 구별하는 목적으로만, 예컨대 본 발명의 개념에 따른 권리 범위로부터 벗어나지 않은 채, 제1 구성 요소는 제2 구성 요소로 명명될 수 있고 유사하게 제2 구성 요소는 제1 구성 요소로도 명명될 수 있다.

[0019] 어떤 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, 어떤 구성 요소가 다른 구성 요소에 "직접 연결되어" 있다거나 "직접 접속되어" 있다고 언급된 때에는 중간에 다른 구성 요소가 존재하지 않는 것으로 이해되어야 할 것이다. 구성 요소들 간의 관계를 설명하는 다른 표현들, 즉 "~사이에"와 "바로 ~사이에" 또는 "~에 이웃하는"과 "~에 직접 이웃하는" 등도 마찬가지로 해석되어야 한다.

[0020] 본 명세서에서 사용한 용어는 단지 특정한 실시 예를 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 본 명세서에 기재된 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.

[0021] 각 블록 또는 각 단계는 특정된 논리적 기능(들)을 실행하기 위한 하나 이상의 실행 가능한 인스트럭션들을 포함하는 모듈, 세그먼트 또는 코드의 일부를 나타낼 수 있다. 또, 몇 가지 대체 실시예들에서는 블록들 또는 단계들에서 언급된 기능들이 순서를 벗어나서 발생하는 것도 가능함을 주목해야 한다. 예컨대, 잇달아 도시되어 있는 두 개의 블록들 또는 단계들은 사실 실질적으로 동시에 수행되는 것도 가능하고 또는 그 블록들 또는 단계들이 때때로 해당하는 기능에 따라 역순으로 수행되는 것도 가능하다.

[0022] 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 가진다. 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.

[0023] 이하, 본 명세서에 첨부된 도면들을 참조하여 본 발명의 실시 예들을 상세히 설명한다.

[0024] 도1은 본 발명의 실시예에 따른 전도성 고분자 제조방법의 순서도이다.

[0025] 도1에 도시된 바와 같이 본 발명의 실시예에 따른 전도성 고분자 제조방법은 유기 용매에 전도성 고분자를 녹이는 단계(S100) 및 전도성 고분자 유기 용액에 감마선(γ-ray)을 조사하는 단계(S200)를 포함하되, 상기 감마선을 조사하는 단계(S200)는 5gy 내지 50gy의 감마선을 조사한다.

[0026] 설명에 앞서 전도성 고분자에 대해 살펴보면, 전도성 고분자는 고분자의 본래 특성인 가볍고 가공이 쉬운 장점을 유지한 채 전기를 통하는 플라스틱이다.

[0027] 고분자(polymer)란 기존의 저분자 물질에 비하여 분자의 사슬이 대단히 긴 분자로 이와 같은 고분자 사슬들이 하나둘 모여 응집체(결정)을 이루게 되면 비로소 고체형태를 이루게 된다. 이 고체형태로는 섬유, 플라스틱 또는 고무 등이 있다.

[0028] 가볍고 탄성이 있어 실생활에서 많이 사용되는 플라스틱과 같은 고분자 물질은 전통적으로 절연체로 알려져 왔으나 전기전도도가 높은 고분자 재료들이 발견됨으로써 고분자 재료에 대한 기존관념을 넘어서 금속을 대체할 수 있는 플라스틱 제품들의 출현이 가능해진 것이다.

[0029] 최초로 발견된 전도성 고분자는 폴리아세틸렌으로 그 자체로는 반도체에 불과하지만 이를 요오드로 처리하면 금속에 버금가는 전기 전도성을 갖는다.

[0030] 이후 플라스틱처럼 휠 수도 있고 가벼운 특성 때문에 전도성 고분자는 화학이나 물리학 분야뿐 아니라 광범위한 산업적 응용성을 갖게 됐다.

[0031] 사진필름에 쓰이는 정전기 방지 물질, 컴퓨터스크린 보호기, 해가 비치면 어두워지는 스마트창문 등에 응용 개발되고 있다. 최근엔 특히 반도체성 고분자로 응용되어 발광다이오드(LED)와 태양전지,이동전화의 디스플레이, 소형TV 화면과 평편 TV 등으로 개발되고 있다.

[0032] 이와 같은 전도성 고분자를 제조하는 방법 중 유기 용매에 녹이는 단계(S100)는 클로로포름(chloroform) 유기 용매에 전도성 고분자를 넣고 교반하여 전도성 고분자 유기 용액을 생성한다. 또한, 전도성 고분자는 poly(3-hexylthiophene)(이하 P3HT로 칭함)일 수 있다.

[0033] 전도성 고분자 유기 용액에 감마선(γ-ray)을 조사하는 단계(S200)는 기판에 코팅된 전도성 고분자 유기 용액에 감마선을 조사할 수 있다. 이때 조사되는 감마선의 선량은 5gy 내지 50gy일 수 있으며, 바람직하게는 25gy일 수 있다.

[0034] P2HT 유기 용액에 감마선을 조사하는 경우, 결정도, 광흡수도, 전자(electron)과 홀(hole)의 이동도(mobility)의 변화를 아래 실험예를 통해서 살펴본다.

[0035] <실험예>

[0036] 클로로포름 유기 용액에 의해서 용해된 전도성 고분자인 P3HT를 준비한다. 1×1㎠의 ITO(Indium tin oxide)기판 위에 상기 준비된 P3HT 유기 용액을 스핀코팅하여 200㎚ ~ 400㎚두께로 증착하여 활성층을 생성한다.

[0037] 활성층의 일부영역인 3㎟의 활성층 영역에 스퍼터링을 통해서 알루미늄 전극을 형성하여 ITO기판, P3HT을 포함하는 활성층, 알루미늄 전극이 적층된 샘플을 제작한다.

[0038] 위 샘플에 Cesium-137 광소스로 감마선을 조사하고, 상온을 유지한다. 조사하기 전, 후 X-ray diffraction(XRD)실험을 진행하여 결정도 변화를 판정하고, 광루미네선스 측정을 위해서 아르곤 이온 레이저(351nm) 소스를 사용하여 광흡수도를 측정하였으며, 이동도(mobility)를 측정하기 위해서 전극에 7ns의 지속시간(duration)을 갖는 ND-YAG 레이저를 전극에 조사하여 양극(ITO 전극), Al 전극 각각에 광전류감쇄량을 측정하였다.

[0039] 도2는 샘플에 조사된 감마선량에 따른 XRD패턴을 도시한 도면이다.

[0040] 도3은 샘플에 조사된 감마선량에 따른 표면거칠기를 나타낸 그래프이다.

[0041] 도2에 도시된 바와 같이 샘플에 조사되는 감마선의 세기가 커질수록 (100)방향에 날카로운 피크(peak)가 형성되는 것을 알 수 있다. 즉 감마선량의 강도가 세질수록 결정도가 향상되고 있음을 알 수 있다.

[0042] 또한 도3에 도시된 바와 같이 감마선의 세기가 커질수록 표면거칠기가 증가하는 양상을 보이고 도2와 도3을 통해서 감마선의 조사강도가 증가할 수록 고분자 체인의 형태변화와 분자간 크로스 링크(cross linking)가 일어나는 것을 확인하였다.

[0043] 즉 앞서 제조된 샘플에 감마선을 조사하는 경우, 샘플의 활성층으로 기판에 증착되어 있는 R3HT 전도성 고분자는 분자간의 결합이 변하게되고 샘플의 표면거칠기가 증가하고 있음을 확인하였다.

[0044] 이하 위와 같은 물리적 특성으로 인하여 R3HT 전도성 고분자의 광흡수도와 이동도(mobility)의 변화를 살펴본다.

[0045] 도4는 샘플의 파장대별 광흡수도를 나타낸 그래프이다.

[0046] 도4에 도시된 바와 같이 R3HT 전도성 고분자는 가시광대역의 빛인 450nm ~ 600nm파장의 빛을 흡수하는 것으로 나타났으며, 25gy의 감마선을 조사한 R3HT 전도성 고분자의 광흡수도는 감마선을 조사하지 않은 R3HT 전도성 고분자의 광흡수도 보다 10%이상 향상되는 것을 알 수 있다.

[0047] 다만 50gy의 감마선을 조사한 R3HT 전도성 고분자는 감마선을 조사하지 않은 R3HT 전도성 고분자와 거의 유사한 형태의 그래프 모양을 나타냈으며, 결국 R3HT 전도성 고분자의 광흡수도는 감마선을 25gy 조사했을때 가장 효율이 좋은 것으로 나타났다.

[0048] 도5는 샘플의 감마선 조사량에 따른 이동도의 변화를 나타낸 그래프이다.

[0049] 도5에 도시된 바와 같이 감마선을 5gy에서 50gy까지 R3HT 전도성 고분자에 조사한 경우 각 샘플에서 전자(electron)과 홀(hole)의 이동도가 증가하는 것으로 나타났다.

[0050] 전자와 홀의 이동도가 증가함으로서, 전도성 고분자의 전기적 특성이 향상되어 R3HT 전도성 고분자를 전극이나 트랜지스터 등에 사용할 경우 도전금속을 대체할 재료로 활용이 가능하다.

[0051] 다만 도5와 같이 이동도의 오차범위가 50gy에서는 매우 커져 전자의 이동도는 5×10^{-4}㎠/V-s ~ 20 $\times10^{-4}$㎠/V-s 로서 매우 광범위하게 퍼져있고, 홀의 이동도 또한 4×10^{-4}㎠/V-s ~ 10 $\times10^{-4}$㎠/V-s 로서 넓게 분포하고 있어, 신뢰성을 담보할 수 없는 문제점이 있다.

[0052] 결국 전도성 고분자의 이동도와 관련해서 R3HT 전도성 고분자에 25gy의 감마선을 조사하는 것이 가장 효율이 우수한 것으로 나타났다.

[0053] 광전소자의 특성을 개선시키는 주요요소는 광흡수도와 이동도(mobility)로 볼 수 있다. 앞서 본 전도성 고분자인 R3HT는 다양한 전자소자에 사용될 수 있다.

[0054] 만일 전도성 고분자인 R3HT에 단순히 감마선을 조사하여 전기적인 특성이 개선된 전도성 고분자로 변화시키는 것보다 가장 이상적인 전도성 고분자의 전기적 특성을 갖도록 25gy의 감마선을 조사하는 것이 바람직하다.

[0055] 도6은 본 발명인 전도성 고분자물질을 포함하는 광전소자 제조방법의 순서도이다.

[0056] 본 발명에서 언급하는 광전소자는 빛을 받아 전자를 방출하거나 전자가 유입되어 빛을 발산하는 모든 소자를 포함한다.

[0057] 본 발명의 또 다른 양태인 전도성 고분자물질을 포함하는 광전소자를 제조하는 방법은 기판을 준비하는 단계(S1000), 상기 기판에 상기 전도성 고분자 유기 용액을 스핀코팅하여 200nm ~ 400nm두께로 증착하여 활성층을 생성하는 단계(S2000) 및 상기 활성층의 적어도 일부영역에 전극을 형성하는 단계(S3000)를 포함한다.

[0058] 기판을 준비하는 단계(S1000)는 전도성 고분자 유기 용액이 도포될 기판으로, 소자의 용도에 맞도록 실리콘 기판이 사용될 수도 있으며, 투명기판인 ITO가 사용될 수도 있다.

[0059] 활성층을 생성하는 단계(S2000)는 전도성 고분자 유기 용액을 스핀코팅하여 200nm ~ 400nm두께로 증착하여 생성한다. 앞선 실시예와 같이 전도성 고분자는 R3HT일 수 있으며, R3HT 전도성 고분자를 클로로포름 유기 용매에 용해시켜 전도성 고분자 유기 용액을 제조한다. 전도성 고분자 유기 용액을 기판에 떨어뜨리고 기판은 수백rpm ~ 수천 rpm으로 회전하여 고분자 유기 용액을 기판위에 도포시킨다.

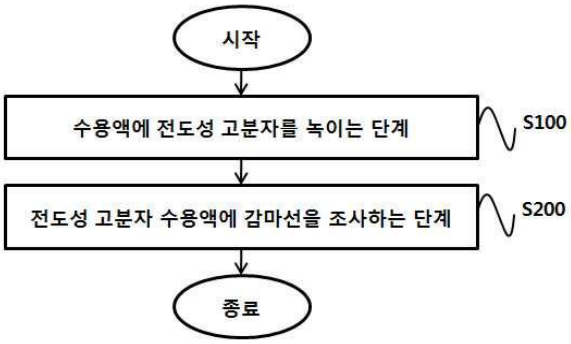
[0060] 활성층의 적어도 일부영역에 전극을 형성하는 단계(S3000)는 알루미늄 재질의 전극을 형성하기 위해 진공챔버 내에서 스퍼터링하여 알루미늄 전극을 활성층의 일부영역에 전극으로 형성한다.

[0061] 여기서 알루미늄 전극의 두께는 50nm ~ 100nm두께로 증착될 수 있다.

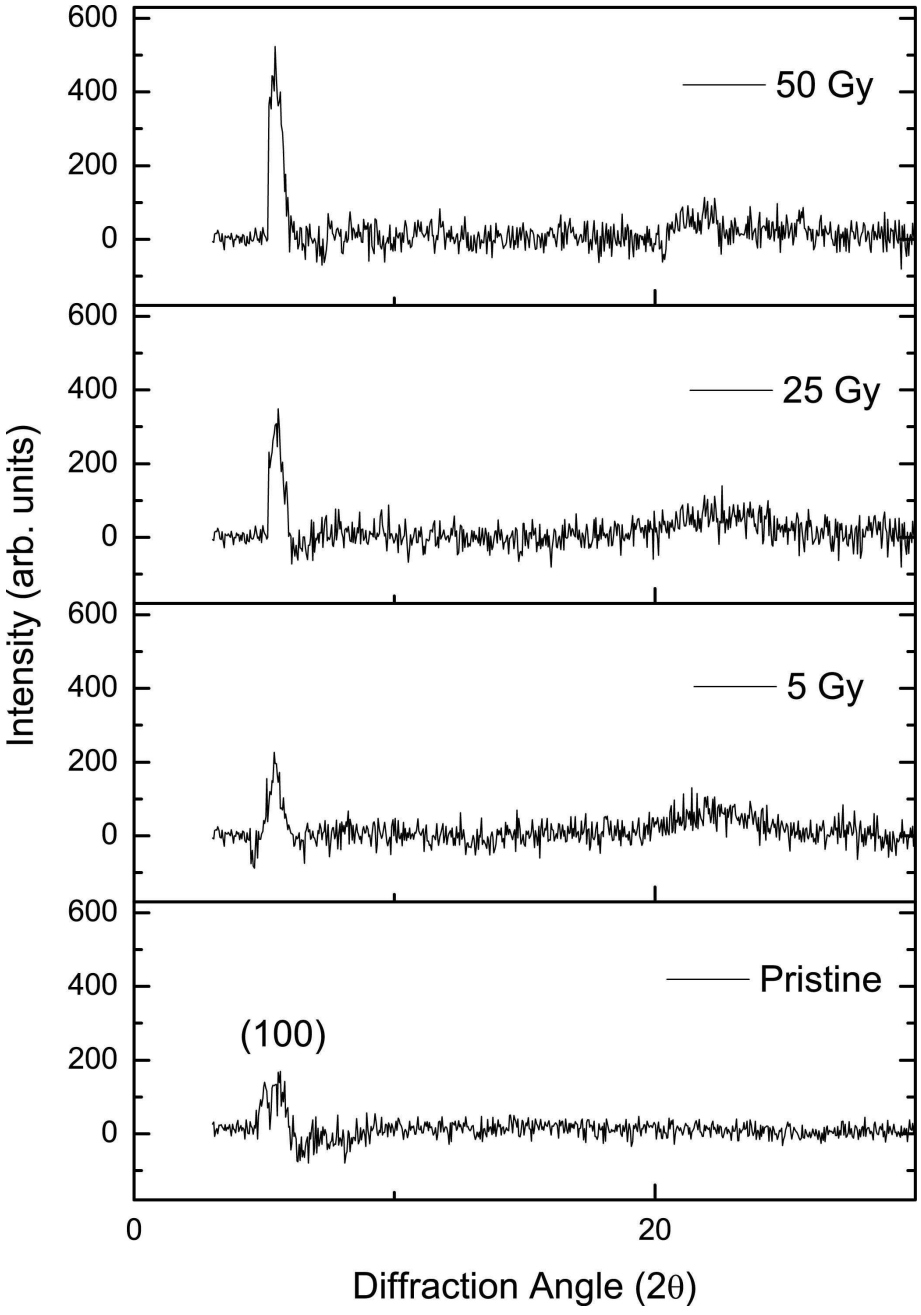
[0062] 이상에서 본 발명의 바람직한 실시예에 대해 도시하고 설명하였으나, 본 발명은 상술한 특정의 바람직한 실시예에 한정되지 아니하며, 청구범위에서 청구하는 본 발명이 요지를 벗어남이 없이 당해 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진자라면 누구든지 다양한 변형실시가 가능한 것은 물론, 그와 같은 변경은 청구범위기재의 범위내에 있게 된다.

도면

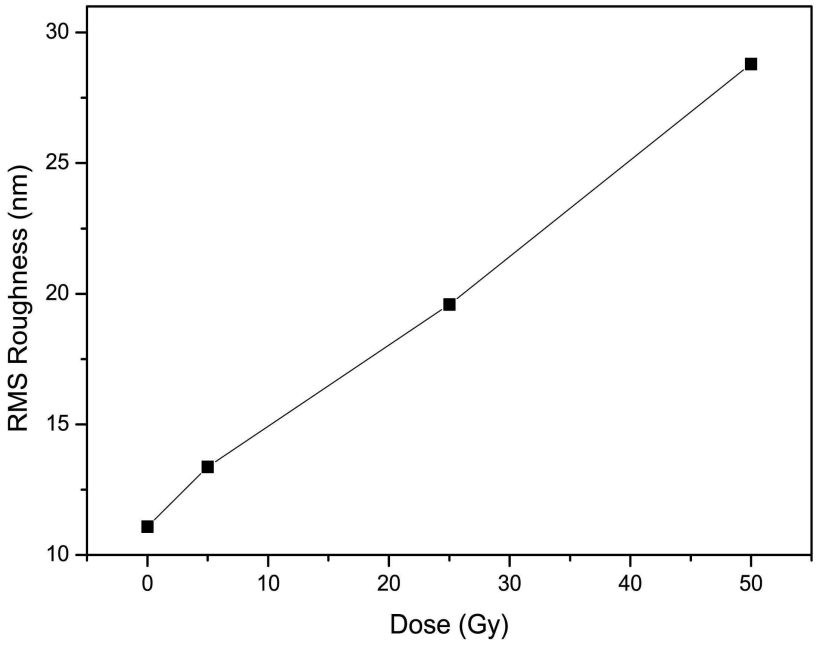
도면1



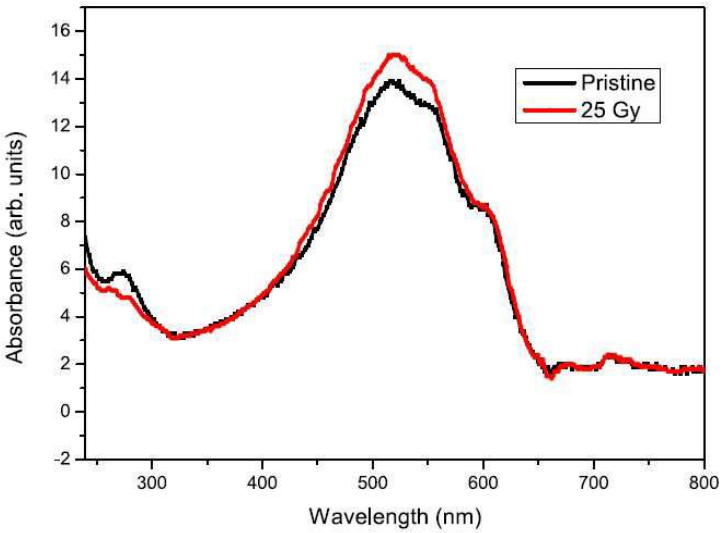
도면2


600
400
200
0
50 Gy
25 Gy
5 Gy
Pristine
(100)
Intensity (arb. units)
0
20
Diffraction Angle (2θ)

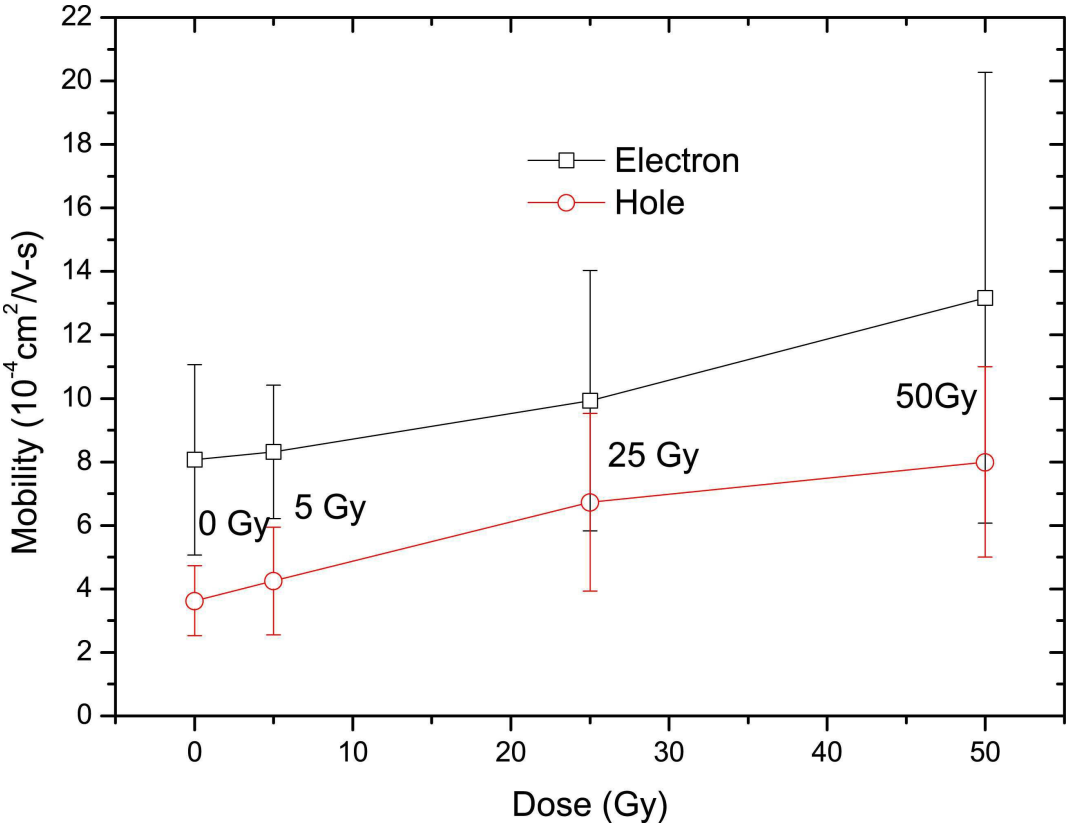
도면3


RMS Roughness (nm)
Dose (Gy)
10
15
20
25
30
0
10
20
30
40
50

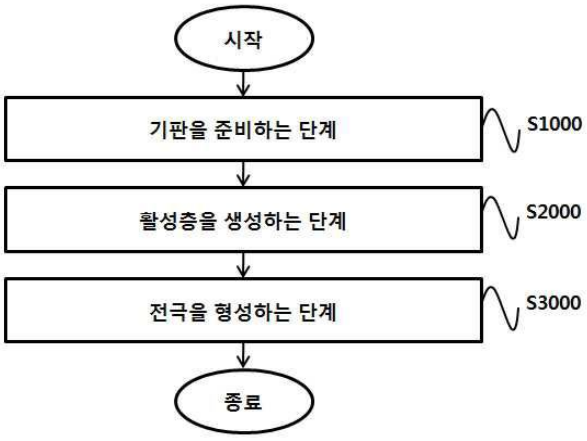
도면4


Absorbance (arb. units)
Wavelength (nm)
Pristine
25 Gy
-2
0
2
4
6
8
10
12
14
16
300
400
500
600
700
800

도면5


Electron
Hole
0 Gy
5 Gy
25 Gy
50Gy
Mobility (10^{-4}cm^2/V-s)
Dose (Gy)
0
2
4
6
8
10
12
14
16
18
20
22
0
10
20
30
40
50

도면6


시작
기판을 준비하는 단계
S1000
활성층을 생성하는 단계
S2000
전극을 형성하는 단계
S3000
종료