(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2022-0144690
(43) 공개일자 2022년10월27일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01N 21/31 (2006.01) *G01J 3/42* (2006.01)
G01N 21/25 (2006.01) *G01N 21/27* (2006.01)
H01L 51/00 (2006.01)
(52) CPC특허분류
G01N 21/31 (2013.01)
G01J 3/42 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2021-0051335
(22) 출원일자 2021년04월20일
심사청구일자 2021년04월20일

(71) 출원인
한밭대학교 산학협력단
대전광역시 유성구 동서대로 125 (덕명동)
(72) 발명자
이재현
대전광역시 유성구 동서대로 125 한밭대학교 N13동 809호
이서윤
세종특별자치시 연서면 월성로 73
조혜리
대전광역시 유성구 노은동로 219, 303동 1701호 (열매마을3단지)
(74) 대리인
특허법인도담

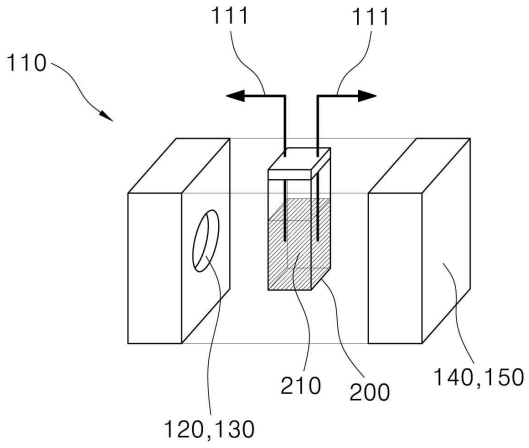
전체 청구항 수 : 총 8 항

(54) 발명의 명칭 **분광법을 사용한 유기물 반도체 재료의 안정성 분석 방법 및 이를 위한 시스템**

(57) 요 약

본 발명은 전극으로부터 전하를 주입받음으로 유기물의 산화와 환원이 반복되는 유기물 반도체 소자의 장시간 사용에 따른 물질의 성능저하를 가속하여 확인할 수 있도록 용액상태로 만들어진 유기물 재료에 전류를 인가하고 흡광도를 측정하며 손상 여부를 확인함으로 해당물질의 수명조건을 미리 파악할 수 있는 분광법을 사용한 유기물 반도체 재료의 안정성 분석 방법 및 이를 위한 시스템에 관한 것이다.

대 표 도 - 도1



(52) CPC특허분류
G01N 21/255 (2013.01)
G01N 21/27 (2013.01)
H01L 51/00 (2013.01)
G01N 2201/0628 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호 1345322199
과제번호 2020R1I1A3073634
부처명 교육부
과제관리(전문)기관명 한국연구재단
연구사업명 이공학학술연구기반구축(R&D)
연구과제명 Charge Induced Spectroscopy를 통한 유기물 반도체의 degradation mechanism 규명
기 여 율 50/100
과제수행기관명 한밭대학교
연구기간 2020.06.01 ~ 2023.05.31
이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호 1345280736
과제번호 2018R1A6A1A03026005
부처명 교육부
과제관리(전문)기관명 한국연구재단
연구사업명 이공학학술연구기반구축(R&D)
연구과제명 인쇄전자3D프린팅공학연구소
기 여 율 50/100
과제수행기관명 한밭대학교
연구기간 2018.06.01 ~ 2027.02.28

명 세 서

청구범위

청구항 1

분광법을 사용한 유기물 반도체 재료의 안정성 분석 시스템에 있어서,

유기물 반도체 소자의 재료인 유기물질로 만들어진 용액(210)이 투명용기(200)에 수용되어 설치되되, 상기 용액에 전류를 인가하는 전극(111)이 형성된 세팅부(110);

상기 용액에 백색광을 분산시킨 다수의 분산광을 순차적으로 조사하여 투과시키는 제1광원부(120);

상기 용액을 통과한 분산광을 스펙트럼 분석하여 흡수 광 파장을 추출하는 파장추출부(140);

상기 용액을 통과한 광의 스펙트럼 변화를 실시간으로 추적하는 광 분석부(150);

상기 파장추출부(140) 및 광 분석부(150)의 동작을 위해 상기 전극(111)을 통해 전하를 주입하는 제어부(160);로 이루어지는 것을 특징으로 하는 분광법을 사용한 유기물 반도체 재료의 안정성 분석 시스템.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 파장추출부(140)를 통해 추출된 흡수 광의 파장 특성이 있는 주 광원을 조사하는 제2광원부(130)를 더 포함하되,

상기 광 분석부(150)는 상기 용액을 통과한 주 광원을 분석하며 광의 변화를 실시간으로 추적하도록 구성되는 것을 특징으로 하는 분광법을 사용한 유기물 반도체 재료의 안정성 분석 시스템.

청구항 3

제2항에 있어서,

용액으로 제조된 유기물질별로 투입된 전류량에 대한 광 변화량을 수치화하여 저장하는 데이터구축부(170);

상기 데이터구축부(170)에 저장되는 유기물질별 데이터를 비교 및 광 변화량 순으로 정렬하여 제공하되, 데이터가 산출된 물질에 대해 근래 산출된 신규 물질의 광 변화량을 통해 합성시 반도체 소자의 수명조건을 산출하는 평가부(180); 를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 분광법을 사용한 유기물 반도체 재료의 안정성 분석 시스템.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 유기물 반도체가 복수의 유기물질을 사용하여 구성되는 경우, 투입전류량에 따라 혼합된 복수의 유기물질별로 광 흡수도의 변화량을 산출하는 복합재료 분석부(190); 를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 분광법을 사용한 유기물 반도체 재료의 안정성 분석 시스템.

청구항 5

분광법을 사용한 유기물 반도체 재료의 안정성 분석 시스템을 통해 수행되는 유기물 반도체의 안정성 분석 방법에 있어서,

용액으로 만들어진 유기물 반도체 소자의 재료를 투명용기에 수용하고 전극을 연결하는 세팅단계(S110);

상기 용액에 전하를 주입하며 백색광을 분산시킨 다수의 분산광을 순차적으로 조사하는 사전측정단계(S120);

상기 용액을 통과한 분산광을 스펙트럼 분석하여 흡수되는 광 파장을 추출하는 파장추출단계(S130);

주입된 전하의 양에 대응하여 상기 용액을 통과한 광의 스펙트럼 변화를 실시간으로 추적하는 광 분석단계(S150); 로 이루어지는 것을 특징으로 하는 분광법을 사용한 유기물 반도체 재료의 안정성 분석 방법.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 파장추출단계(S130) 다음으로 추출된 광 파장 특성이 있는 주 광원을 상기 용액에 조사하며 상기 전극에 전하를 주입하는 메인측정단계(S140); 를 더 포함하되,

상기 광 분석단계(S150)는 상기 용액을 통과한 주 광원을 분석하며 광의 변화를 실시간으로 추적하도록 구성되는 것을 특징으로 하는 분광법을 사용한 유기물 반도체 재료의 안정성 분석 방법.

청구항 7

제6항에 있어서,

용액으로 제조된 유기물질별로 투입된 전류량에 대한 광 변화량을 수치화하는 데이터구축단계(S160);

유기물질별 데이터를 비교 및 광 변화량 순으로 정렬하여 제공하되, 데이터가 산출된 물질에 대해 근래 산출된 신규 물질의 광 변화량을 통해 합성시 반도체 소자의 수명조건을 산출하는 평가단계(S170); 를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 분광법을 사용한 유기물 반도체 재료의 안정성 분석 방법.

청구항 8

제7항에 있어서,

유기물 반도체가 복수의 유기물질을 사용하여 구성되는 경우, 투입전류량에 따라 혼합된 복수의 유기물질별로 광 흡수도의 변화량을 산출하는 복합재료 분석단계(S180); 를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 분광법을 사용한 유기물 반도체 재료의 안정성 분석 방법.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 유기물 반도체 안정성 분석 기술에 관한 것으로, 자세하게는 전극으로부터 전하를 주입받음으로 유기물의 산화와 환원이 반복되는 유기물 반도체 소자의 장시간 사용에 따른 물질의 성능저하를 가속하여 확인할 수 있도록 용액상태로 만들어진 유기물 재료에 전류를 인가하고 흡광도를 측정하며 손상 여부를 확인함으로 해당물질의 수명조건을 미리 파악할 수 있는 분광법을 사용한 유기물 반도체 재료의 안정성 분석 방법 및 이를 위한 시스템에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 유기물 반도체는 탄소가 주된 골격으로 하는 반도체 화합물로서, 일반적으로 유기 화합물은 대부분 절연체인데 반해 유기 반도체는 콘쥬게이션 구조를 가져 자유전하의 형성이 가능하다. 또한 유기 반도체는 전리해 전자를 내기 쉬운 물질과 전자를 받아들이기 쉬운 물질을 화합하여 전기적인 도핑을 이루는 외인성 반도체로도 사용 가능하다.

[0003] 이러한 유기 반도체는 기존의 실리콘 등 무기 반도체를 대체하는 차세대 반도체 재료로, 유기물의 가볍고 휘어질 수 있으며, 저온 공정 및 저가격 등의 특징으로 인해 OLED, OTFT 등에 성공적으로 적용되어 LCD, PDP를 대체할 차세대 디스플레이 소재로 각광받으며 시장을 선도하고 있다.

[0004] 하지만, 고효율의 소자 제작을 위해 개발된 유기물의 전하이동도, highest occupied molecular orbital(HOMO), lowest unoccupied molecular orbital(LUMO) energy level 분석은 비교적 쉽게 이루어지지만, 신규 유기물질의 안정성 및 광전 내구성 등의 평가는 상대적으로 매우 어렵고 긴 시간이 소요되어 신규재료 개발 및 기술 국산화에 걸림돌로 작용하고 있다.

[0005] 유기물 반도체 소자는 전극으로부터 전하가 주입됨에 따라 유기물의 산화-중성화-환원이 반복됨에 따라 장기간 사용에 따른 손상이 발생하며 이로 인해 전기적, 광학적 특성이 변하며 소자의 성능저하가 진행된다.

[0006] 이에 광전소자들을 전기적으로 장시간 구동 후 유기물 반도체의 변화를 화학적으로 분석하는 기존의 연구는 소자를 용매에 녹이는 등의 공정이 필요하여 시간이 오래 걸리고 실시간 분석이 이루어질 수 없다는 문제가 있었다.

선행기술문헌

특허문헌

[0007] (특허문헌 0001) 대한민국 공개특허 제10-2002-0020618호 (2002.03.15)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0008] 본 발명은 상기와 같은 요구를 반영하여 창출된 것으로, 본 발명의 목적은 유기물 반도체 소자를 구성하는 유기물질로 만들어진 용액에 전류를 인가하면서 시간의 흐름에 따라 흡광 스펙트럼의 변화를 확인함으로 유기물질의 수명특성을 비교 분석할 수 있는 분광법을 사용한 유기물 반도체 재료의 안정성 분석 방법 및 이를 위한 시스템을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0009] 상기와 같은 목적을 위한 본 발명 분광법을 사용한 유기물 반도체 재료의 안정성 분석 시스템은, 유기물 반도체 소자의 재료인 유기물질로 만들어진 용액이 투명용기에 수용되어 설치되되, 상기 용액에 전류를 인가하는 전극이 형성된 세팅부; 상기 용액에 백색광을 분산시킨 다수의 분산광을 순차적으로 조사하여 투과시키는 제1광원부; 상기 용액을 통과한 분산광을 스펙트럼 분석하여 흡수 광 파장을 추출하는 파장추출부; 상기 용액을 통과한 광의 스펙트럼 변화를 실시간으로 추적하는 광 분석부; 상기 파장추출부 및 광 분석부의 동작을 위해 상기 전극을 통해 전하를 주입하는 제어부; 로 이루어지는 것을 특징으로 한다.

[0010] 이때 상기 파장추출부를 통해 추출된 흡수 광의 파장 특성이 있는 주 광원을 조사하는 제2광원부를 더 포함하되, 상기 광 분석부는 상기 용액을 통과한 주 광원을 분석하며 광의 변화를 실시간으로 추적하도록 구성될 수 있다.

[0011] 또한, 용액으로 제조된 유기물질별로 투입된 전류량에 대한 광 변화량을 수치화하여 저장하는 데이터구축부; 상기 데이터구축부에 저장되는 유기물질별 데이터를 비교 및 광 변화량 순으로 정렬하여 제공하되, 데이터가 산출된 물질에 대해 근래 산출된 신규 물질의 광 변화량을 통해 합성시 반도체 소자의 수명조건을 산출하는 평가부; 를 더 포함할 수 있다.

[0012] 또한, 상기 유기물 반도체가 복수의 유기물질을 사용하여 구성되는 경우, 투입전류량에 따라 혼합된 복수의 유기물질별로 광 흡수도의 변화량을 산출하는 복합재료 분석부; 를 더 포함할 수 있다.

[0013] 또한, 상기와 같은 목적을 위한 본 발명 분광법을 사용한 유기물 반도체 재료의 안정성 분석 방법은, 용액으로 만들어진 유기물 반도체 소자의 재료를 투명용기에 수용하고 전극을 연결하는 세팅단계; 상기 용액에 전하를 주입하며 백색광을 분산시킨 다수의 분산광을 순차적으로 조사하는 사전측정단계; 상기 용액을 통과한 분산광을 스펙트럼 분석하여 흡수되는 광 파장을 추출하는 파장추출단계; 주입된 전하의 양에 대응하여 상기 용액을 통과한 광의 스펙트럼 변화를 실시간으로 추적하는 광 분석단계; 로 이루어지는 것을 특징으로 한다.

[0014] 이때 상기 파장추출단계 다음으로 추출된 광 파장 특성이 있는 주 광원을 상기 용액에 조사하며 상기 전극에 전하를 주입하는 메인측정단계; 를 더 포함하되, 상기 광 분석단계는 상기 용액을 통과한 주 광원을 분석하며 광

의 변화를 실시간으로 추적하도록 구성될 수 있다.

[0015] 또한, 용액으로 제조된 유기물질별로 투입된 전류량에 대한 광 변화량을 수치화하는 데이터구축단계; 유기물질별 데이터를 비교 및 광 변화량 순으로 정렬하여 제공하되, 데이터가 산출된 물질에 대해 근래 산출된 신규 물질의 광 변화량을 통해 합성시 반도체 소자의 수명조건을 산출하는 평가단계; 를 더 포함할 수 있다.

[0016] 또한, 유기물 반도체가 복수의 유기물질을 사용하여 구성되는 경우, 투입전류량에 따라 혼합된 복수의 유기물질별로 광 흡수도의 변화량을 산출하는 복합재료 분석단계; 를 더 포함할 수 있다.

발명의 효과

[0017] 본 발명은 유연 전자소자의 특성평가 및 유연 발광소자의 수명특성평가와 함께 차세대 전자소자의 내구성 평가 등에 적용되어 유기물 반도체의 안정성, 수명분석을 빠르게 진행할 수 있도록 하여 유기물 반도체 소자의 개발 및 활성화에 크게 기여할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0018] 도 1은 본 발명의 개념도,

도 2는 본 발명의 실시예에 따른 시스템 구성을 나타낸 블록도,

도 3은 본 발명의 실시예에 따른 분석 방법을 나타낸 순서도,

도 4는 본 발명의 실험예에 따른 유기물질의 분자구조,

도 5는 S120~ S130 단계에 따른 광 스펙트럼 그래프,

도 6은 S140~ S160 단계에 따른 광 파장의 변화 그래프이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0019] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명을 구체적으로 설명한다.

[0020] 본 발명은 전극으로부터 전하를 주입받음으로 유기물의 산화와 환원이 반복되는 유기물 반도체 소자의 제조에 있어, 사용되는 다양한 유기물질에 따른 수명특성을 미리 파악하여 수명이 긴 유기물질을 확인할 수 있는 등 안정성 분석이 이루어질 수 있도록 한다.

[0021] 도 1은 본 발명의 개념도로서, 본 발명에서는 기본적으로 분석대상이 되는 유기물 반도체 소자에 사용되는 유기물질을 용액형태로 만들어 투명용기(200)에 수용한 상태로 분석한다. 즉 미세 파우더 형태의 유기물질을 물이나 필요에 따라 용매에 녹여 용액상태로 만들게 되며, 투명용기(200)에 상기 용액을 수용하여 수용된 용액에 투광, 즉 빛이 통과 가능하도록 하되 상기 용액에 전류를 인가하는 전극(111)이 형성된 세팅부(110)에 설치하여 분석이 이루어진다.

[0022] 상기 투명용기(200)은 UV 영역의 분석을 위해 쿼츠 기판재질이나 유리를 비롯한 광 투과 특성을 갖는 다양한 재질로 구성할 수 있다.

[0023] 또한, 본 발명은 전기화학 분광법을 기반으로 함에 따라 투명용기(200)에 수용된 용액(210)으로 빛이 통과할 수 있도록 한쪽에는 광원이 설치되고 반대쪽에는 상기용액를 투과한 빛을 수광하여 분석하기 위한 장치가 각각 구비된다.

[0024] 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 시스템 구성을 나타낸 블록도로서, 본 발명은 상기 세팅부(110)에 형성된 전극(111)과 함께 제1광원부(120)와, 제2광원부(130)와, 파장추출부(140)와, 광 분석부(150)와, 제어부(160)와, 데이터구축부(170)를 비롯하여 평가부(180) 및 복합재료 분석부(190)의 구성을 구비한다.

[0025] 상기 제1광원부(120)는 상기 투명용기(200)에 수용된 용액(210)에 통상의 백색광을 분산시킨 다수의 분산광을 순차적(개별적)으로 조사하여 투과시키는 구성으로, 기본적으로 백색광은 여러 파장의 빛이 중첩되어 이루어지므로 이를 스펙트럼 분석함에 따라 다양한 색의 파장의 분포를 확인할 수 있다. 이때 백색광을 한 번에 조사하는 방법과 단색광으로 분산한 뒤에 분석하는 두 가지 방법을 사용할 수 있으며, 분산광을 사용하는 후자가 더 정확한 분석이 이루어질 수 있다.

[0026] 상기 파장추출부(140)는 투명용기(200)을 사이에 두고 상기 제1광원부(120)와 대면하여 수광하는 구성으로, 상

기 용액을 통과한 분산광을 스펙트럼 분석하여 흡수 광 파장을 추출하게 된다. 즉 유기물 반도체 소자를 구성하는 유기물질은 특정 파장의 빛을 흡수하는 특성이 있음에 따라 용액을 통과한 분산광을 스펙트럼 분석하여 상기 제1광원부(120)에서 조사된 분산광의 본래 스펙트럼과 비교함으로 어떤 파장의 빛의 흡수가 이루어지는지 확인하게 된다.

[0027] 이러한 흡수 광 파장을 추출하는 과정에서, 상기 제어부(160)를 통해 상기 전극(111) 전류를 인가하여 투명용기(200)에 수용된 용액(210)에 전하의 주입이 이루어지게 된다.

[0028] 상기 광 분석부(150)는 투명용기(200)을 사이에 두고 용액을 통과한 광을 수광하는 구성으로, 상기 용액을 통과한 광을 분석하며 광의 스펙트럼 변화를 실시간으로 모니터링한다.

[0029] 이러한 스펙트럼의 변화를 모니터링 하며 차이를 확인하는 것을 통해 유기물 반도체 소자에 사용되는 유기물질의 분석이 이루어질 수 있다. 즉 유기물 반도체 소자를 지속적으로 사용하여 손상이 발생함에 따라 전기적 및 광학적 특성이 같이 변하므로 사용되는 유기물질의 용액에 전류를 인가한 상태에서 상기 광 분석부(150)를 통해 이러한 광학적 특성의 변화를 확인할 수 있다.

[0030] 이때, 흡수 광의 파장 특성이 있는 광원을 고정사용함으로 한층 더 정확한 분석이 이루어질 수 있다.

[0031] 이를 위한 상기 제2광원부(130)는 제1광원부(120)와 동일한 방향에 위치하며, 상기 파장추출부(140)를 통해 추출된 흡수 광의 파장 특성이 있는 주 광원을 투명용기(200)에 수용된 용액(210)에 조사한다.

[0032] 즉 용액에 포함된 유기물질이 흡수하는 파장의 빛을 특정하여 안정성 분석이 이루어지도록 하는 것으로 상기 파장추출부(140)를 통해 추출된 파장의 빛, 즉 주 광원을 조사할 수 있도록 출력 광 파장 조절장치를 사용하거나 백색광 등 일반광원에 유기물반도체 소자가 흡수하는 파장의 빛을 통과시키는 광 필터를 적용하는 방법 등으로 제2광원부(130)를 구성할 수 있다.

[0033] 이에 대응하여 상기 광 분석부(150)는 투명용기(200)을 사이에 두고 상기 제2광원부(130)와 대면하여 수광하도록 구성되되, 상기 용액을 통과한 주 광원을 분석하며 광의 변화를 실시간으로 모니터링하도록 구성하게 된다.

[0034] 이러한 광의 변화를 모니터링하는 과정에서 마찬가지로 상기 제어부(160)를 통해 투명용기(200)에 수용된 용액(210)에 전하의 주입이 이루어져야 하며, 특히 소자의 피로도를 높이도록 전하를 주입하며 유기물질의 산화-중성화-환원 과정이 이루어지도록 한다.

[0035] 이때 전하의 주입은 직류의 전압으로 전하를 연속적으로 주입하는 방법과, 교류의 전압으로 전하를 주기적으로 주입하는 방법을 사용할 수 있다.

[0036] 직류 전압으로 전하를 주입하는 경우, 전압의 부호에 따라 전자가 주입되면 환원 반응과 중성으로 돌아오는 반응이 반복적으로 일어나고, 정공이 주입되면 산화 반응과 중성으로 돌아오는 반응이 반복된다.

[0037] 또한, 교류의 전압으로 전하를 주입하는 경우, 교류의 반복되는 전압의 범위(부호)에 따라 전자만 주입되면 환원, 중성의 반복이 일어나고, 정공만 주입되면 산화, 중성의 반복이 일어나며, 전자, 정공이 번갈아가면서 주입되면 환원, 중성화, 산화가 반복된다.

[0038] 상기 제어부(160)는 본 발명에 구성되는 일련의 구성을 제어하기 위한 프로세서로서, 상기 제1광원부(120) 및 제2광원부(130)를 비롯하여, 상기 파장추출부(140) 및 광 분석부(150)의 동작을 위해 상기 전극(111)을 통해 전하를 주입하게 되며, 특히 광 분석부(150)를 통한 모니터링시에는 전하를 주입하며 유기물질의 산화-중성화-환원반응이 이루어지도록 제어한다.

[0039] 즉 기본적으로 유기물 반도체 소자에 사용되는 유기물질의 전기적, 광학적 특성은 시간이 지나며 조금씩 변하나, 본 발명에서는 유기물질에서 흡수되는 파장의 빛을 고정하여 조사하되, 전하를 주입하여 유기물질의 산화-중성화-환원 반응을 가속시켜 해당 유기물질의 변화특성을 미리 알 수 있어, 이를 이용한 소자의 안정성을 파악할 수 있다.

[0040] 이때 얻어지는 분석결과는 정량적 혹은 상대적인 비교가 이루어지는 것으로 반도체 소자를 구성하는 유기물질 중 가장 오래 성능이 발휘되는 물질을 찾아 내는 것이 중요한 목표이며, 특히 새로운 재료를 합성하였을 때 기존 물질 대비 수명 조건을 미리 알 수도 있다.

[0041] 이를 위한 상기 데이터구축부(170)는 용액으로 제조된 유기물질별로 투입된 전류량에 대한 광 변화량을 수치화하여 저장하는 구성으로, 다양한 유기물질의 분석결과를 들어가는 전류량을 분모로 빛의 변화량을 분자로 수치

화하여 이 값이 클수록 수명이 짧은 물질로 비교 분석할 수 있도록 한다.

[0042] 상기 평가부(180)는 기본적으로 상기 데이터구축부(170)에 저장되는 유기물질별 데이터를 비교 및 광 변화량 순으로 정렬하여 제공하는 구성으로, 특히 데이터가 산출되어 저장된 물질에 대해 근래 산출된 신규 물질의 광 변화량을 비교함으로 신규 물질의 합성시 반도체 소자의 수명조건을 산출하여 제공하며 유기물 반도체에 합성되는 물질별 상대적인 수명조건을 파악할 수 있도록 한다.

[0043] 이때 두 가지 이상의 유기물질로 구성된 유기물 반도체에서 두 가지 이상의 유기물 반도체로 제작된 용액에서 각 물질의 분광특성이 다름에 따라 이를 반영한 분석도 이루어질 수 있다.

[0044] 이를 위한 복합재료 분석부(190)는 유기물 혼합 용액의 분석이 이루어지는 경우에 대응하여, 투입전류량에 따라 사용되는 복수의 유기물질별로 광 흡수도의 변화량을 산출하는 구성이다.

[0045] 이를 위해 혼합된 유기물질의 수에 따라 상기 파장추출부(140)를 통해 복수의 흡수 광 파장을 추출하게 되며, 대응하여 제2광원부(130)도 추출된 복수의 흡수 광 파장의 빛을 조사하면서 광 분석부(150)를 통한 광 변화 모니터링이 이루어지며 복수의 유기물질을 단위로 투입전류량에 대한 광 변화량의 산출 및 관리가 이루어진다.

[0047] 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 분석 방법을 나타낸 순서도로서, 본 발명의 분광법을 사용한 유기물 반도체 재료의 안정성 분석 방법에 포함되는 일련의 순서는 앞서 설명한 분광법을 사용한 유기물 반도체 재료의 안정성 분석 시스템을 통해 수행될 수 있으며 동일한 기술적 특징을 갖는 각 구성 및 단계가 대응함을 밝혀둔다.

[0048] 먼저, 세팅단계(S110)에서 투명용기에 용액으로 만들어진 유기물 반도체 소자의 재료를 수용하여 전극을 연결한다.

[0049] 즉 투명용기(200)에 용액으로 만들어진 유기물질을 넣은 후 투광, 즉 빛이 통과 가능하도록 하되 상기 용액에 전류를 인가하는 전극(111)이 형성된 세팅부(110)에 배치가 이루어진다.

[0050] 다음은 사전측정단계(S120)로 상기 용액에 전하를 주입하며 백색광을 분산시킨 다수의 분산광을 순차적으로 조사함과 더불어 파장추출단계(S130)에서는 상기 용액을 통과한 분산광을 스펙트럼 분석하여 흡수되는 광 파장을 추출한다.

[0051] 즉 제1광원부(120)를 통해 상기 용액에 백색광을 분산시킨 다수의 분산광을 순차적(개별적)으로 조사시 특정 파장의 빛의 흡수가 이루어지게 됨에 따라 용액을 통과한 분산광을 스펙트럼 분석하여 제1광원부(120)에서 방사된 분산광의 본래 스펙트럼과 비교함으로 어떤 파장의 빛의 흡수가 이루어지는지 확인하며, 이 과정에서 제어부(160) 및 전극(111)을 통해 용액에 전하의 주입이 이루어진다.

[0052] 이와 함께 광 분석단계(S150)에서는 주입된 전하의 양에 대응하여 상기 용액을 통과한 광의 스펙트럼 변화를 실시간으로 추적한다.

[0053] 이러한 스펙트럼의 변화를 모니터링 하며 차이를 확인하는 것을 통해 유기물 반도체 소자에 사용되는 유기물질의 분석이 이루어질 수 있다. 즉 유기물 반도체 소자를 지속적으로 사용하여 손상이 발생함에 따라 전기적 및 광학적 특성이 같이 변하므로 사용되는 유기물질의 용액에 전류를 인가한 상태에서 상기 광 분석단계(S150)를 통해 이러한 광학적 특성의 변화를 확인할 수 있다.

[0054] 이때, 흡수 광의 파장 특성이 있는 광원을 고정사용함으로 한층 더 정확한 분석이 이루어질 수 있다.

[0055] 이를 위해 상기 파장추출단계(S130) 다음으로 추출된 광 파장 특성이 있는 주 광원을 상기 용액에 조사하며 상기 전극에 전하를 주입하는 메인측정단계(S140)가 더 포함된다.

[0056] 즉 메인측정단계(S140)에서는 추출된 광 파장 특성이 있는 주 광원을 조사하며 투명용기(200)에 수용된 용액(210)에 전하를 주입하며 산화-중성화-환원 반응이 이루어지도록 하면서, 이와 함께 광 분석단계(S150)에서는 주입된 전하의 양에 대응하여 용액을 통과한 광의 변화를 실시간으로 추적한다.

[0057] 즉 유기물질 용액(210)이 흡수하는 파장의 빛을 특정하여 안정성 분석이 이루어지도록 하는 것으로 상기 사전측정단계(S120)를 통해 추출된 파장의 빛, 즉 주 광원을 조사할 수 있도록 별도의 광원, 광 파장 조절장치, 광 필터 등을 활용하여 유기물질 용액(210)이 흡수하는 파장의 빛을 통과시키면서 용액을 통과한 주 광원을 분석하며 광의 변화를 실시간으로 모니터링한다.

[0058] 유기물질을 사용한 반도체 소자를 지속적으로 사용하여 손상이 발생함에 따라 전기적 및 광학적 특성이 같이 변

하므로 사용되는 유기물질의 용액에 전류를 인가한 상태에서 상기 메인측정단계(S140)를 통해 이를 미리 확인할 수 있으며, 이 과정에서 유기물질의 피로도를 높이도록 설정된 전하를 주입하며 산화-중성화-환원이 이루어지도록 하게 된다.

[0059] 즉 기본적으로 유기물 반도체 소자의 전기적, 광학적 특성은 시간이 지나며 조금씩 변하나, 메인측정단계(S140)를 통해 본 발명에서는 유기물질에서 흡수되는 파장의 빛을 고정하여 조사하되, 용액에 전하를 주입하여 유기물질의 산화-중성화-환원 반응을 가속시켜 해당 유기물질의 변화특성을 미리 알 수 있어, 이를 이용한 소자의 안정성을 더욱 정확하게 파악할 수 있다.

[0060] 이때 얻어지는 분석결과는 정량적 혹은 상대적인 비교가 이루어지는 것으로 반도체 소자를 구성하는 유기물질 중 가장 오래 성능이 발휘되는 물질을 찾아 내는 것이 중요한 목표이며, 특히 새로운 재료를 합성하였을 때 기존 물질 대비 수명 조건을 미리 알 수도 있다.

[0061] 다음 데이터구축단계(S160)에서는 유기물 반도체 소자에 사용된 유기물질별로 투입된 전류량에 대한 광 변화량을 수치화하여 저장하게 되며, 다양한 유기물질의 분석결과를 들어가는 전류량을 분모로 빛의 변화량을 분자로 수치화하여 이 값이 클수록 수명이 짧은 물질로 비교 분석할 수 있도록 한다.

[0062] 이후 평가단계(S170)에서는 유기물질별 데이터를 비교 및 광 변화량 순으로 정렬하여 제공하되, 데이터가 산출된 물질에 대해 근래 산출된 신규 물질의 광 변화량을 통해 합성시 반도체 소자의 수명조건을 산출하여 제공하며 유기물 반도체에 합성되는 물질별 상대적인 수명조건을 파악할 수 있도록 한다.

[0063] 이때 두 가지 이상의 유기물질로 구성된 유기물 반도체에서 두 가지 이상의 유기물 반도체로 제작된 용액에서 각 물질의 분광특성이 다름에 따라 이를 반영한 분석도 이루어질 수 있다.

[0064] 이를 위한 복합재료 분석단계(S180)에서는 유기물 혼합 용액의 분석이 이루어지는 경우에 대응하여, 투입전류량에 따라 사용되는 복수의 유기물질별로 광 흡수도의 변화량을 산출하게 된다.

[0065] 이를 위해 혼합된 유기물질의 수에 따라 상기 파장추출단계(S130)를 통해 복수의 흡수 광 파장을 추출하게 되며, 대응하여 메인측정단계(S140)에서도 추출된 복수의 흡수 광 파장의 빛을 조사하면서 광 분석단계(S150)를 통한 광 변화 모니터링이 이루어지며 복수 물질을 단위로 투입전류량에 대한 광 변화량의 산출 및 관리가 이루어진다.

[0066] 도 4는 본 발명의 실험예에 따른 유기물질의 분자구조이다.

[0067] 본 발명의 실험예에서 전기적인 방식에는 순환전압전류법이 사용되었다. 또한, 각 유기 호스트 물질들의 산화 전위(Eox)는 일정한 범위 내의 순환 전위를 인가하여 전기화학적 반응을 통한 라디칼 생성 전압을 측정하였다.

[0068] 이 측정에는 "IVIUM" 장비가 사용되었고 100mV의 스캔 속도에서 3번의 반복을 주었다. 측정에는 Pt 타입의 메쉬 미소 작업전극과 상대전극 그리고 0.01 M $AgNO_3$ 전해용액이 들어있는 Ag/Ag+ 기준 전극으로 이루어진 삼전극계가 사용되었다.

[0069] 모든 유기 호스트 물질들은 탈수된 다이클로로메테인(Dichloromethane; CH_2Cl_2)유기용매에 10mM 로 녹여 제작되었고, 전해질로서는 유기용매 아세토나이트릴 (Acetonitrile; CH_3CN)에 0.1M TBAP(Tetrabutylammonium perchlorate)를 녹여 사용하였다.

[0070] 투명 직육면체 쿼츠에 측정하고자 하는 용액상태의 소자를 유기 호스트 물질과 전해질을 1:1 비율로 혼합해 사용하였고 폴리테트라플루오로에틸렌 (polytetrafluoroethylene) 소재의 쿼츠 뚜껑에 삼전극을 꽂아 측정하였다.

[0071] 다음으로 광학적으로 유기 호스트물질을 분석하기 위해 순환전압전류법을 통해 측정된 환원 전위를 인가하며 200 -2500[nm] 구간에서 1nm의 인터벌로 "Lambda Lambda 950 UV-vis-NIR spectrophotometer" 장비를 사용하여 새로 생성되는 광 라디칼 흡수피크 지점을 측정하였다.

[0072] 베이스라인은 유기 호스트 소자와 전해질을 1:1로 혼합한 유기전해용액에 전압을 주지 않은 상태에서 측정되었다.

[0073] 도 5는 S120~ S130 단계에 따른 광 스펙트럼 그래프로, 전류가 흐르는 용액에 분산광을 조사하여 어떤 파장의 빛을 흡수하는지 확인한 실험결과를 보여준다.

[0074] 또한, 도 6은 S140~ S160 단계에 따른 광 파장의 변화 그래프로, 용액에 전류가 흐르는 시간이 지날수록 해당 2

종류의 파장에서 광흡수가 증가하는 것을 확인할 수 있다. 중간(1800초) 이후에는 인가전압을 증가시켜 반응을 촉진시킨 결과를 나타낸다.

[0075] 본 발명의 권리는 위에서 설명된 실시 예에 한정되지 않고 청구범위에 기재된 바에 의해 정의되며, 본 발명의 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 청구범위에 기재된 권리범위 내에서 다양한 변형과 개작을 할 수 있다는 것은 자명하다.

부호의 설명

[0076] 110: 세팅부 111: 전극

120: 제1광원부 130: 제2광원부

140: 파장추출부 150: 광 분석부

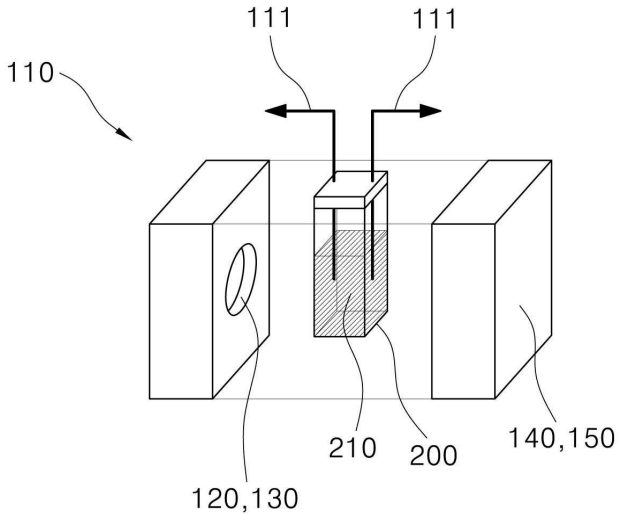
160: 제어부 170: 데이터구축부

180: 평가부 190: 복합재료 분석부

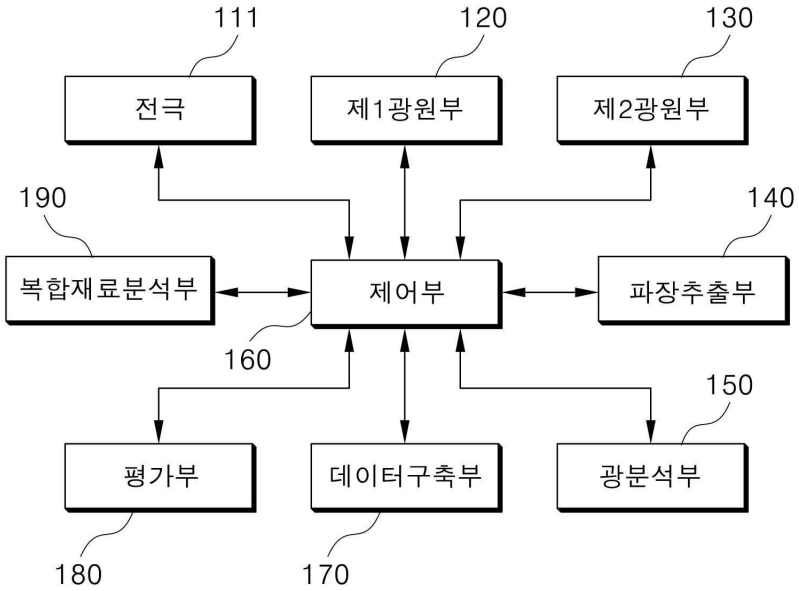
200: 투명용기 210: 용액

도면

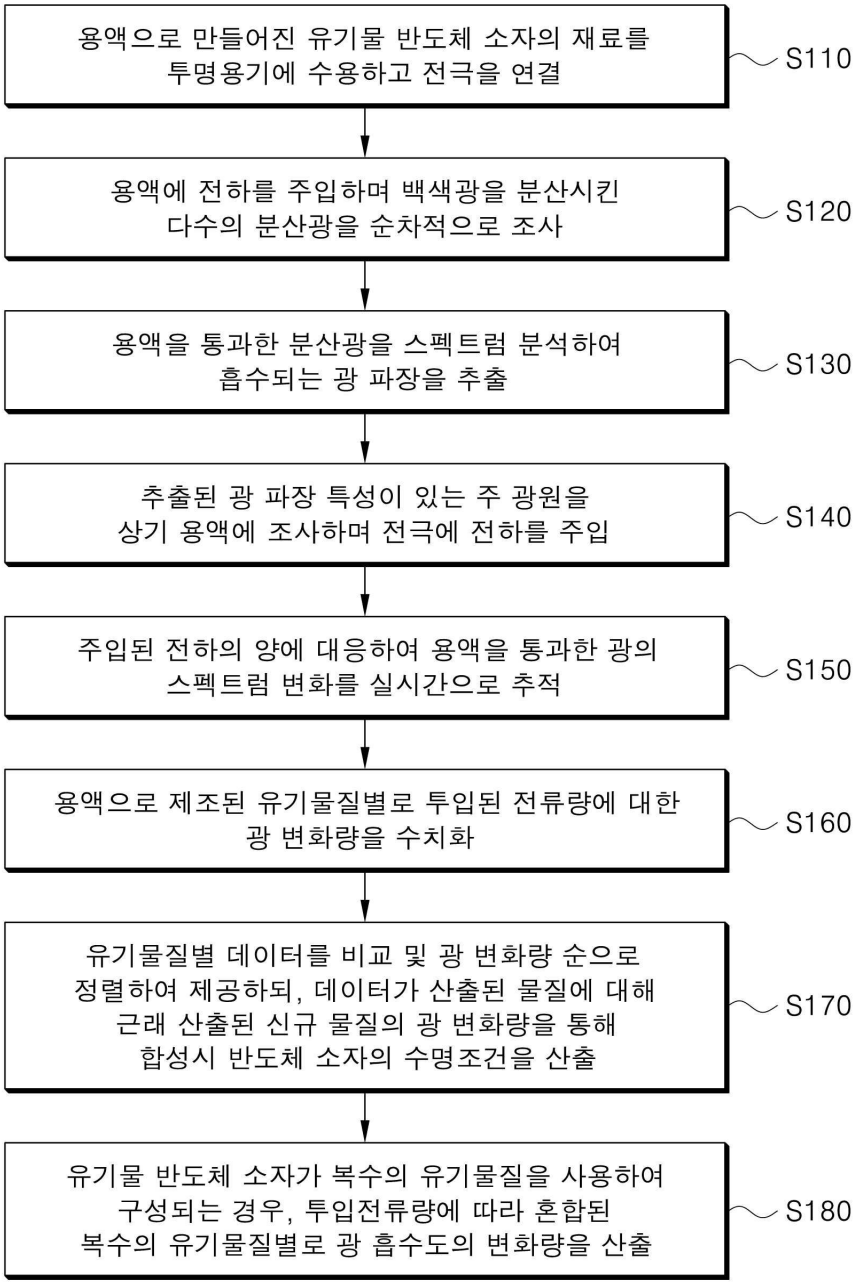
도면1



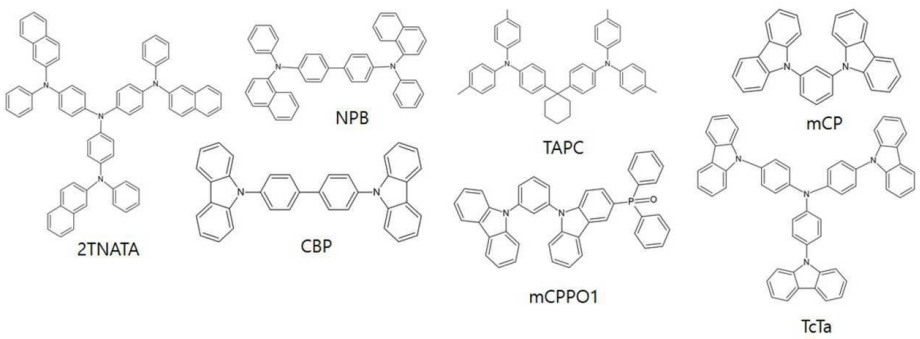
도면2


111
120
130
전극
제1광원부
제2광원부
190
140
복합재료분석부
제어부
파장추출부
160
150
평가부
데이터구축부
광분석부
180
170

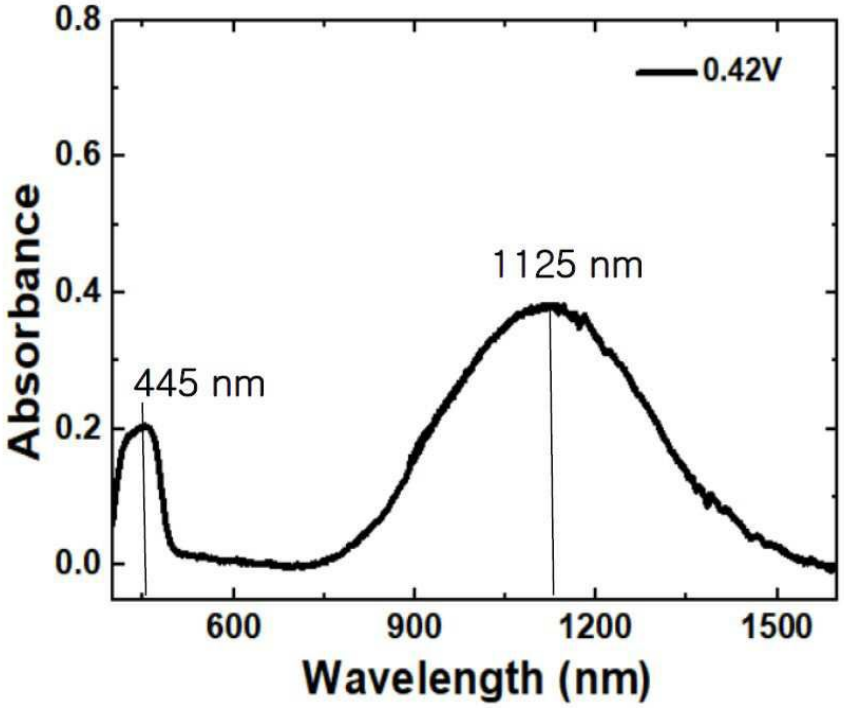
도면3


용액으로 만들어진 유기물 반도체 소자의 재료를 투명용기에 수용하고 전극을 연결
S110
용액에 전하를 주입하며 백색광을 분산시킨 다수의 분산광을 순차적으로 조사
S120
용액을 통과한 분산광을 스펙트럼 분석하여 흡수되는 광 파장을 추출
S130
추출된 광 파장 특성이 있는 주 광원을 상기 용액에 조사하며 전극에 전하를 주입
S140
주입된 전하의 양에 대응하여 용액을 통과한 광의 스펙트럼 변화를 실시간으로 추적
S150
용액으로 제조된 유기물질별로 투입된 전류량에 대한 광 변화량을 수치화
S160
유기물질별 데이터를 비교 및 광 변화량 순으로 정렬하여 제공하되, 데이터가 산출된 물질에 대해 근래 산출된 신규 물질의 광 변화량을 통해 합성시 반도체 소자의 수명조건을 산출
S170
유기물 반도체 소자가 복수의 유기물질을 사용하여 구성되는 경우, 투입전류량에 따라 혼합된 복수의 유기물질별로 광 흡수도의 변화량을 산출
S180

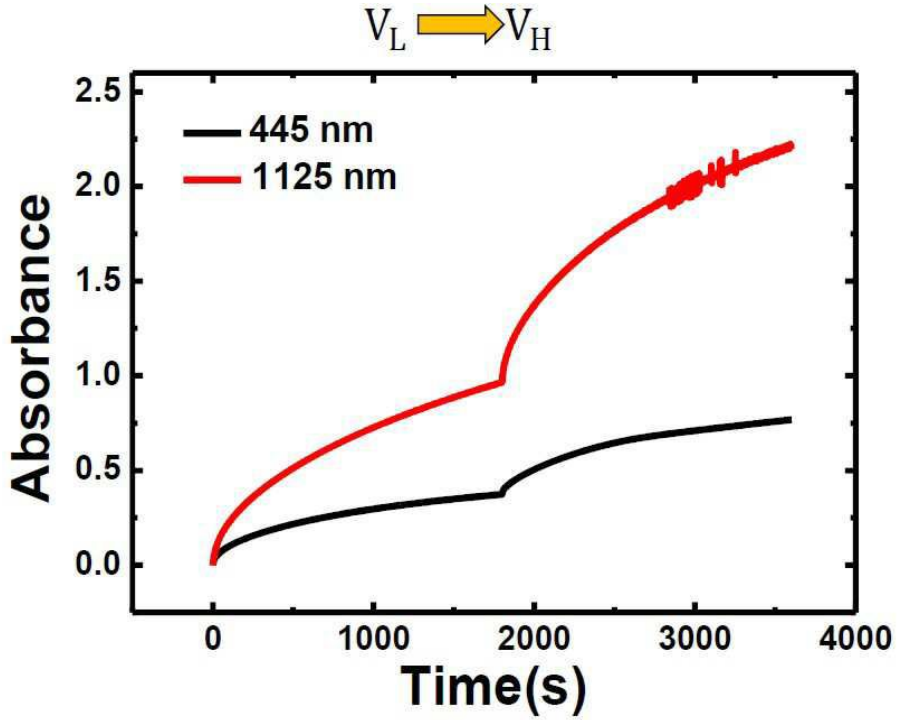
도면4


2TNATA
NPB
CBP
TAPC
mCPPO1
mCP
TcTa

도면5


0.42V
1125 nm
445 nm
Absorbance
Wavelength (nm)
0.0
0.2
0.4
0.6
0.8
600
900
1200
1500

도면6


V_L ⇒ V_H
445 nm
1125 nm
Absorbance
Time(s)
0.0
0.5
1.0
1.5
2.0
2.5
0
1000
2000
3000
4000