



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2018-0040359
(43) 공개일자 2018년04월20일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G02B 26/02 (2006.01) G02F 1/15 (2006.01)
G02F 1/153 (2006.01)
(52) CPC특허분류
G02B 26/023 (2013.01)
G02F 1/1521 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2016-0132134
(22) 출원일자 2016년10월12일
심사청구일자 2016년10월12일

(71) 출원인
한국기술교육대학교 산학협력단
충남 천안시 동남구 병천면 충절로 1600, 내 (한국기술교육대학교)
(72) 발명자
나윤채
세종특별자치시 누리로 27, 607동 401호(한솔동, 첫마을 6단지)
김태호
충청남도 천안시 동남구 병천면 충절로 1638, 104동 610호(신한아파트)
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
김정수

전체 청구항 수 : 총 12 항

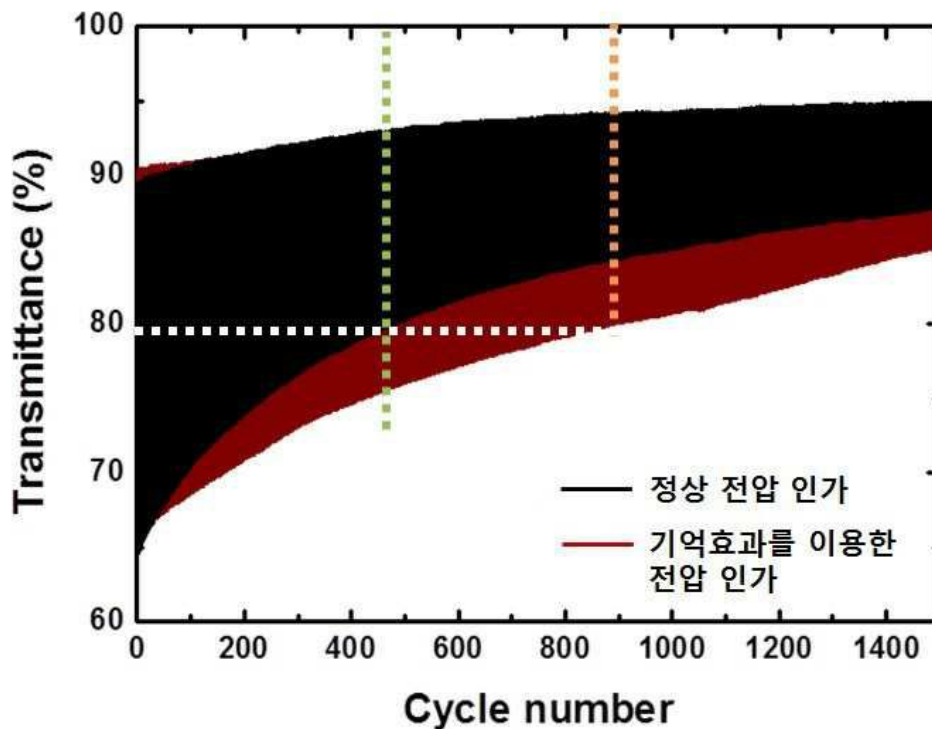
(54) 발명의 명칭 장기 안정성이 우수한 전기변색 시스템 및 이의 운영방법

(57) 요약

본 발명은, 전기변색 물질을 포함하는 전기변색부; 상기 전기변색부에 전압을 인가하는 전압공급부; 상기 전기변색부의 광투과율을 감지하여 미리 설정된 값 이상의 광투과율이 높아지면 전압공급을 중단하는 신호를 생성하고, 미리 설정된 값 이하로 광투과율이 떨어지면 전압공급을 인가하는 신호를 생성하는 광투과율 감지부; 및 상기 광

(뒷면에 계속)

대표도 - 도4



투과율 감지부에서 생성한 신호를 수신하여 상기 전압공급부에서 상기 전기변색부로 공급하는 전압의 인가 및 중단을 제어하는 제어부;를 포함하는 전기변색 시스템을 제공한다.

본 발명에 따른 전기변색 시스템은 전기변색 물질이 갖는 기억효과를 이용하여 전기변색부에 전압을 인가하여 전기변색을 유도한 후, 광투과율이 미리 설정된 값을 초과하면 전압의 인가를 스위치 오프(switch off)하고, 광투과율이 미리 설정된 값 미만으로 떨어지면 전압을 인가를 스위치 온(switch on)하는 전압 인가 방식이 도입되어, 전기변색부에 충분한 전기변색을 유도할 수 있으면서도 전압의 인가 시간은 단축할 수 있어, 전기변색부의 장기수명 안정성을 획기적으로 증가시킬 수 있고 불필요한 전력의 소모를 방지할 수 있어 경제적이다.

(52) CPC특허분류

G02F 1/153 (2013.01)

(72) 발명자

송석현

경기도 평택시 서재로 36, 104동 1001호(동작동, 서재자이아파트)

오성현

경기도 수원시 영통구 영통로154번길 51-16, 306동 1601호(망포동, 센트럴하이츠아파트)

김효재

충청북도 청주시 청원구 오창읍 오창중앙로 65, 603동 903호(우림필류2차아파트)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 015R1D1A1A01057262

부처명 교육부

연구관리전문기관 한국연구재단

연구사업명 기본연구지원사업

연구과제명 초고속 동작의 전기변색 소재 및 소자 개발

기 여 율 1/2

주관기관 한국기술교육대학교

연구기간 2015.11.01 ~ 2018.10.31

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 31Z20130012915

부처명 교육부

연구관리전문기관 한국연구재단

연구사업명 BK21 플러스 사업

연구과제명 감성기반 융합전자기기 창조형 전문인재양성 사업단

기 여 율 1/2

주관기관 한국기술교육대학교

연구기간 2015.03.01 ~ 2020.08.31

명세서

청구범위

청구항 1

전기변색 물질을 포함하는 전기변색부;

상기 전기변색부에 전압을 인가하는 전압공급부;

상기 전기변색부의 광투과율을 감지하여 미리 설정된 값 이상의 광투과율이 높아지면 전압공급을 중단하는 신호를 생성하고, 미리 설정된 값 이하로 광투과율이 떨어지면 전압공급을 인가하는 신호를 생성하는 광투과율 감지부; 및

상기 광투과율 감지부에서 생성한 신호를 수신하여 상기 전압공급부에서 상기 전기변색부로 공급하는 전압의 인가 및 중단을 제어하는 제어부;를 포함하는 전기변색 시스템.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 전기변색부는 상부전극, 전기변색 물질층, 전해질층 및 하부전극을 포함하는 것을 특징으로 하는 전기변색 시스템.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 전기변색 물질은 산화텅스텐(WO_3), 산화이리듐(IrO_2), 산화니오븀(Nb_2O_5), 산화바나듐(V_2O_5), 산화니켈(NiO), 산화티타늄(TiO_2), 산화몰리브덴(MoO_3)으로 이루어진 군으로부터 선택되는 1종 이상의 변색 금속 산화물을 포함하는 것을 특징으로 하는 전기변색 시스템.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 전기변색 물질은 비올로젠(viologen)계, 안트라퀴논(anthraquinone)계, 프탈산(phthalic acid)계 및 프러시안 블루(prussian blue)계로 이루어진 군으로부터 선택되는 1종 이상의 변색 유기물을 포함하는 것을 특징으로 하는 전기변색 시스템.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 전기변색 물질은 폴리티오펜(polythiophene)계, 폴리아닐린(polyaniline)계 및 폴리피롤(polypyrrole)계로 이루어진 군으로부터 선택되는 1종 이상의 변색 유기 고분자를 포함하는 것을 특징으로 하는 전기변색 시스템.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 변색 유기 고분자는 폴리(3-헥실티오펜)[poly(3-hexylthiophene), P3HT]을 포함하는 것을 특징으로 하는 전기변색 시스템.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 폴리(3-헥실티오펜)을 포함하는 전기변색부가 구비되어, 광투과율이 90%를 초과할 때 전압인가를 종료하여

5분 경과한 시점에서 광투과율 감소가 0.5% 이하인 것을 특징으로 하는 전기변색 시스템.

청구항 8

제6항에 있어서,

상기 폴리(3-헥실티오펜)을 포함하는 전기변색부가 구비되어, 상기 전압공급부는 0 초과 1V의 전압을 인가하는 것을 특징으로 하는 전기변색 시스템.

청구항 9

제6항에 있어서,

상기 폴리(3-헥실티오펜)을 포함하는 전기변색부가 구비되고, 은(Ag) 전극을 기준전극으로 하고, 백금(Pt) 전극을 대향전극으로 포함하는 반쪽 셀은, 순환 전압 전류법으로 0 초과 1V의 전압의 인가 및 중단을 800회 이상 반복하여도 광투과율 변화가 50% 미만인 것을 특징으로 하는 전기변색 시스템.

청구항 10

제1항에 있어서,

상기 광투과율 감지부는 상기 광투과율이 90% 이상으로 높아지면 전압공급을 중단하는 신호를 생성하고, 상기 광투과율이 65% 미만으로 떨어지면 전압공급을 인가하는 신호를 생성하는 것을 특징으로 하는 전기변색 시스템.

청구항 11

제1항 내지 제10항 중 어느 한 항에 기재된 전기변색 시스템을 이용한 운영 방법에 있어서,

전압을 공급하여 전기변색부의 광투과율이 미리 설정된 값의 이상으로 높아지면 전압의 인가를 스위치 오프(switch off)하는 단계; 및

상기 전기변색부의 광투과율이 미리 설정된 값의 미만으로 감소하면 상기 전기변색부에 전압의 인가를 스위치 온(switch on)하는 단계를 포함하는 전기변색 시스템의 운영 방법.

청구항 12

제11항에 있어서,

상기 광투과율이 90% 이상으로 높아지면 전압의 인가를 스위치 오프(switch off)하고, 상기 광투과율이 65% 미만으로 감소하면 전압의 인가를 스위치 온(switch on)하는 것을 특징으로 하는 전기변색 시스템의 운영 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 장기 안정성이 우수한 전기변색 시스템과 이를 운영하는 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 전기변색(electrochromism)이란, 외부에서 전압이 가해졌을 때 전기·화학적 반응을 통해 특정한 소재의 색이 전계 방향에 의해 가역적으로 변하는 현상을 의미하는 것으로, 이와 같은 원리를 이용한 전기변색 소자(electrochromic device)는 전압이 인가되면 착색 또는 탈색이 이루어지는 전기변색 물질을 이용한 표시소자로서, 전압이 인가되지 않으면 투명한 색을 유지하다가 전압이 인가되면 전기 변색물질의 고유한 색을 나타내고, 전압의 공급을 중단하면 전기 변색물질의 색이 탈색되어 투명한 색으로 다시 복원되는 성질을 이용하여 색을 나타내는 장치이다. 상기 전기변색 소자는 다양한 응용 가능성이 있어, 차량용 미러(vehicle mirror), 쉐루프(sun loof), 스마트 윈도우(smart window), 백미러(rear view mirror), 카메라 렌즈(camera lenz), 전자 종이(e-paper) 또는 각종 디스플레이 장치 등의 용도로 널리 사용되고 있다.

[0003] 일반적으로, 전기변색 소자는 하나의 기판상에 증착되거나 또는 두 개의 기판 사이에 결합된 구조로 배치되는 적어도 다섯 개의 중첩된 층을 포함하는 전기변색 스택 구조로 형성된다. 전기변색 스택은 중심부에 이온 전도

체로 전해질층을 포함하고, 이온 전도체는 전자 및 이온을 전도할 수 있는 전기변색 필름과 접촉하며, 이온 전도체의 다른면에 이온 저장층으로서 작용하는 전자 및 이온 전도 상대 전극 필름이 위치하도록 구성되어, 전기변색 필름, 이온 전도체 및 대향전극을 포함하는 3층의 스택 구조가 전자 전도층들 사이에 배치되는 구조를 가져, 스택의 두면의 필름들 사이에 외부 전압 펄스를 인가함으로써 착색 또는 탈색되어, 전자 및 이온을 전기변색층과 대향전극층 사이로 이동시켜 전기변색을 유도할 수 있다.

[0004] 상기 전기변색 소자는 전기변색을 위해 사용되는 물질에 따라 WO_3 또는 IrO_2 등의 변색 무기 고분자를 이용하는 무기계와 폴리아닐린(polyaniline) 또는 폴리피롤(polypyrrole) 등의 변색 유기 고분자를 이용하는 유기계로 나눌 수 있다.

[0005] 하지만, 종래의 전기변색 소자는 지속적으로 전압을 인가해 전기변색을 유도하기 때문에 전하의 누적으로 인한 스트레스 등의 원인으로 인해 전기변색 소자의 장기 안정성이 떨어지고, 소모되는 전력이 많아 경제적이지 못하다는 단점이 있어 이를 보완할 수 있는 방법에 대한 연구가 필요하다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0006] (특허문헌 0001) 한국등록특허 제10-0581966호 (공개일 : 2006.05.22)
(특허문헌 0002) 미국등록특허 US8773747호 (등록일 : 2014.07.08)
(특허문헌 0003) 일본등록특허 제3434717호 (공개일 : 2000.05.23)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 본 발명은 상기한 바와 같은 종래기술의 문제점을 해결하기 위해 안출된 것으로, 전기변색 소자의 장기 수명 안정성을 향상시킬 수 있고, 소모되는 전력을 절감할 수 있는 전기변색 시스템과 이의 운영방법에 관한 기술 내용을 제공하고자 하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0008] 상기한 바와 같은 기술적 과제를 달성하기 위해서 본 발명은, 전기변색 물질을 포함하는 전기변색부; 상기 전기변색부에 전압을 인가하는 전압공급부; 상기 전기변색부의 광투과율을 감지하여 미리 설정된 값 이상의 광투과율이 높아지면 전압공급을 중단하는 신호를 생성하고, 미리 설정된 값 이하로 광투과율이 떨어지면 전압공급을 인가하는 신호를 생성하는 광투과율 감지부; 및 상기 광투과율 감지부에서 생성한 신호를 수신하여 상기 전압공급부에서 상기 전기변색부로 공급하는 전압의 인가 및 중단을 제어하는 제어부;를 포함하는 전기변색 시스템을 제공한다.

[0009] 또한, 상기 전기변색부는 상부전극, 전기변색 물질층, 전해질층 및 하부전극을 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0010] 또한, 상기 전기변색 물질은 산화텅스텐(WO_3), 산화이리듐(IrO_2), 산화니오븀(Nb_2O_5), 산화바나듐(V_2O_5), 산화니켈(NiO), 산화티타늄(TiO_2), 산화몰리브덴(MoO_3)으로 이루어진 군으로부터 선택되는 1종 이상의 변색 금속 산화물을 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0011] 또한, 상기 전기변색 물질은 비올로젠(viologen)계, 안트라퀴논(anthraquinone)계, 프탈산(phthalic acid)계 및 프리시안 블루(prussian blue)계로 이루어진 군으로부터 선택되는 1종 이상의 변색 유기물을 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0012] 또한, 상기 전기변색 물질은 폴리티오펜(polythiophene)계, 폴리아닐린(polyaniline)계, 페노티아진(phenothiazine)계 및 폴리피롤(polypyrrole)계로 이루어진 군으로부터 선택되는 1종 이상의 변색 유기 고분자를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0013] 또한, 상기 변색 유기 고분자는 폴리(3-헥실티오펜)[poly(3-hexylthiophene), P3HT]을 포함하는 것을 특징으로

한다.

- [0014] 또한, 상기 폴리(3-헥실티오펜)을 포함하는 전기변색부가 구비되어, 광투과율이 90%를 초과할 때 전압인가를 종료하여 5분 경과한 시점에서 광투과율 감소가 0.5% 이하인 것을 특징으로 한다.
- [0015] 또한, 상기 폴리(3-헥실티오펜)을 포함하는 전기변색부가 구비되어, 상기 전압공급부는 0 초과 1V의 전압을 인가하는 것을 특징으로 한다.
- [0016] 또한, 상기 폴리(3-헥실티오펜)을 포함하는 전기변색부가 구비되고, 은(Ag) 전극을 기준전극으로 하고, 백금(Pt) 전극을 대향전극으로 포함하는 반쪽 셀은, 순환 전압 전류법으로 0 초과 1V의 전압의 인가 및 중단을 800 회 이상 반복하여도 광투과율 변화가 50% 미만인 것을 특징으로 한다.
- [0017] 또한, 상기 광투과율 감지부는 상기 광투과율이 90% 이상으로 높아지면 전압공급을 중단하는 신호를 생성하고, 상기 광투과율이 65% 미만으로 떨어지면 전압공급을 인가하는 신호를 생성하는 것을 특징으로 한다.
- [0018] 또한, 본 발명은 상기에 기재된 전기변색 시스템을 이용한 운영 방법에 있어서, 전압을 공급하여 전기변색부의 광투과율이 미리 설정된 값의 이상으로 높아지면 전압의 인가를 스위치 오프(switch off)하는 단계; 및 상기 전기변색부의 광투과율이 미리 설정된 값의 미만으로 감소하면 상기 전기변색부에 전압의 인가를 스위치 온(switch on)하는 단계를 포함하는 전기변색 시스템의 운영 방법을 제공한다.
- [0019] 또한, 상기 전기변색 시스템의 운영 방법은 상기 광투과율이 90% 이상으로 높아지면 전압의 인가를 스위치 오프(switch off)하고, 상기 광투과율이 65% 미만으로 감소하면 전압의 인가를 스위치 온(switch on)하는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

- [0020] 본 발명에 따른 전기변색 시스템은 전기변색 물질이 갖는 기억효과를 이용하여 전기변색부에 전압을 인가하여 전기변색을 유도한 후, 광투과율이 미리 설정된 값을 초과하면 전압의 인가를 스위치 오프(switch off)하고, 광투과율이 미리 설정된 값 미만으로 떨어지면 전압을 인가를 스위치 온(switch on)하는 전압 인가 방식이 도입되어, 전기변색부에 충분한 전기변색을 유도할 수 있으면서도 전압의 인가 시간은 단축할 수 있기 때문에, 전기변색부의 장기 수명 안정성을 획기적으로 증가시킬 수 있고 불필요한 전력의 소모를 방지할 수 있어 경제적이다.

도면의 간단한 설명

- [0021] 도 1은 실시예에 따른 전기변색 필름을 포함하는 반쪽 셀에 전기변색을 유도하고 지속적으로 전압을 공급한 것(voltage on)과, 전압의 인가를 중단한 것(voltage off)의 광투과율 변화(ΔT)를 나타낸 그래프이다.
- 도 2는 실시예에 따른 전기변색 필름을 포함하는 반쪽 셀에 (a) 정상적인 전압 인가 방식 및 (b) 기억 효과를 이용한 전압 인가 방식에서 공급한 전압을 나타낸 그래프이다.
- 도 3은 실시예에 따른 전기변색 필름을 이용하여 제조한 반쪽 셀에 (a) 정상적인 전압 인가 방식 및 (b) 기억 효과를 이용한 전압 인가 방식으로 전압을 인가 및 중단한 상태에서의 광투과율 변화를 나타낸 그래프이다.
- 도 4는 실시예에 따른 전기변색 필름을 이용하여 제조한 반쪽 셀에 (a) 정상적인 전압 인가 방식 및 (b) 기억 효과를 이용한 전압 인가 방식으로 전압을 850회 동안 반복공급한 상태에서 투과율(transmittance) 변화를 나타내는 그래프이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0022] 본 발명에서는, 전기변색 물질이 갖는 기억 효과와 광투과율에 의해 조절되는 전압 인가 방식을 이용하여 전기변색 소자에 전압의 인가 시간을 단축하여, 전기변색 소자의 장기 수명 안정성을 획기적으로 증가시킬 뿐만 아니라, 소모되는 전력의 양을 최소화할 수 있는 전기변색 시스템에 관한 기술 내용을 제공하고자 하는 것이다.
- [0023] 본 발명에서, 상기한 "기억 효과 (Memory Effect)"란, 전기변색 물질에 전압의 공급이 중단(off)된 상태에서도 일정 시간 동안 색을 유지하는 효과를 의미하는 것이다.
- [0024] 이하, 본 발명을 상세히 설명하도록 한다.
- [0025] 본 발명은, 전기변색 물질을 포함하는 전기변색부; 상기 전기변색부에 전압을 인가하는 전압공급부; 상기 전기변색부의 광투과율을 감지하여 미리 설정된 값 이상의 광투과율이 높아지면 전압공급을 중단하는 신호를 생성하

고, 미리 설정된 값 이하로 광투과율이 떨어지면 전압공급을 인가하는 신호를 생성하는 광투과율 감지부; 및 상기 광투과율 감지부에서 생성한 신호를 수신하여 상기 전압공급부에서 상기 전기변색부로 공급하는 전압의 인가 및 중단을 제어하는 제어부;를 포함하는 전기변색 시스템을 제공한다.

- [0026] 상기 전기변색부는, 통상적인 구조 및 형태의 전기변색 소자라면 제한받지 않고 사용할 수 있으며, 상기 전기변색부는 상부전극, 전기변색 물질층, 전해질층 및 하부전극을 포함하는 구조를 가질 수 있다.
- [0027] 상기 전기변색 물질은 기억 효과(memory effect)를 나타내고, 이온의 이동을 포함하는 산화/환원 과정을 통해 전기변색 현상을 나타낼 수 있는 다양한 전기변색 물질을 제한받지 않고 사용할 수 있으며, 상기 전기변색 물질로 산화텅스텐(WO_3), 산화이리듐(IrO_2), 산화니오븀(Nb_2O_5), 산화바나듐(V_2O_5), 산화니켈(NiO), 산화티타늄(TiO_2), 산화몰리브덴(MoO_3) 또는 이들의 혼합물 등의 변색 금속 산화물을 사용할 수도 있다. 또한, 비올로겐(viologen)계, 안트라퀴논(anthraquinone)계, 프탈산(phthalic acid)계, 프러시안 블루(prussian blue)계 또는 이들의 혼합물을 포함하는 변색 유기물을 전기변색 물질로 사용할 수 있으며, 폴리티오펜(polythiophene)계, 폴리아닐린(polyaniline)계, 페노티아진(phenothiazine)계, 폴리피롤(polypyrrole) 또는 이들의 혼합물을 포함하는 변색 유기 고분자를 전기변색 물질로 사용할 수 있다.
- [0028] 특히, 변색 유기 고분자로 폴리(3-헥실티오펜)[poly(3-hexylthiophene), P3HT], 폴리디메틸실록산(Polydimethylsiloxane, PDMS), 폴리(3,4-에틸렌디옥시티오펜)[Poly(3,4-ethylenedioxythiophene), PEDOT], 티티오펜 및 에닐렌다이옥시피롤의 공중합체(copolymer of terthiophene with 3,4-ethylenedioxythiophene), 폴리아크릴로니트릴(polyacrylonitrile, PAN)을 바람직하게 사용할 수 있으며, 보다 바람직하게는, 합성 및 가공이 용이하고, 화학적 안정성이 우수한 폴리(3-헥실티오펜)를 사용할 수 있다.
- [0029] 아울러, 상기 변색 유기 고분자의 단량체에 다양한 작용기를 도입시키거나 구조를 변화시킴으로써, 공급되는 전압에 따른 가시광선의 흡수 파장을 조절하여 전기변색부가 다양한 색상의 구현이 가능하다.
- [0030] 상기 전압공급부는, 전기변색부와 연결되고 외부로부터 전원을 공급받아 전기변색부에 전압을 인가하여 전기변색부에 포함된 전기변색 물질의 산화/환원반응을 유도해 전기변색 현상을 유도할 수 있다. 상기 전압공급부는 다양한 형태의 전기변색 소자에 대응할 수 있도록 다양한 범위의 전압을 공급할 수 있으며, 0 초과 10V 미만의 전압을 전기변색부에 공급할 수 있다.
- [0031] 일례로, 상기 전기변색 물질로 폴리(3-헥실티오펜)을 포함하는 전기변색부가 구비된 전기변색 시스템은 상기 폴리(3-헥실티오펜)의 착색 및 탈색을 위해, 상기 전압공급부는 0 초과 1V의 전압을 인가하여 전기변색 물질의 전기변색을 유도할 수 있다.
- [0032] 상기 광투과율 감지부는, 상기 전기변색부의 일측에 구비되어, 상기 전기변색부의 광투과율을 감지하여 미리 설정된 값 이상으로 광투과율이 높아지면 전압공급을 중단하는 신호를 생성하고, 미리 설정된 값 이하로 광투과율이 떨어지면 전압공급을 인가하는 신호를 생성할 수 있다.
- [0033] 보다 상세히 설명하면, 상기 광투과율 감지부는 상기 전압공급부에서 인가된 전압에 의해 전기변색부가 착색되어 광투과율이 미리 설정된 값 이상을 나타내면, 전압 인가를 중단시키기 위한 신호를 생성하고, 전압의 인가가 중단됨에 따라 전기변색부가 서서히 탈색되어 광투과율이 미리 설정된 값 이하를 나타내면, 전압 인가를 위한 신호를 생성하는 역할을 한다. 특히, 상기 광투과율 감지부는 상기 광투과율이 90% 이상으로 높아지면 전압공급을 중단하는 신호를 생성하고, 상기 광투과율이 65% 미만으로 떨어지면 전압공급을 인가하는 신호를 생성하도록 구성할 수 있으며, 상기와 같은 구성을 통해, 전기변색부에서 최적의 전기변색을 유도하고, 전기변색부의 장기 안정성을 향상시킬 수 있을 뿐만 아니라, 전력의 소모량을 극소화시킬 수 있다.
- [0034] 상기 제어부는, 상기 광투과율 감지부에서 생성한 신호를 수신하여 상기 광투과율 감지부에서 생성한 신호가 전압공급을 중단하는 신호를 생성할 때에는, 전압공급부에서 공급하는 전압의 인가를 중단하여 스위치 오프(switch off)하고, 상기 광투과율 감지부에서 생성한 신호가 전압공급을 인가하는 신호를 생성할 때에는, 전압공급부에서 공급하는 전압의 인가를 스위치 온(switch on)하여 상기 전압공급부에서 상기 전기변색부로 공급하는 전압의 인가 및 중단을 제어할 수 있다.
- [0035] 또한, 상기 제어부는 내장하는 메모리에 전기변색부에 포함된 변색 유기 고분자의 종류에 대한 정보를 포함할 수 있다. 이와 같이, 전기변색부에 포함된 변색 유기 고분자에 따라서 전원공급부로부터 전압이 인가되면 메모리에 수록된 변색 유기 고분자의 종류를 독출한 후, 인가되는 전압의 세기와 광투과율의 설정값을 조절하여 상기 전기변색 시스템의 운영방식을 변경하여 제어하도록 구성할 수 있다.

- [0036] 본 발명에 따른 전기변색 시스템은 전기변색 물질이 갖는 기억효과를 이용하여 전기변색부에 전압을 인가하여 전기변색을 유도한 후, 광투과율이 미리 설정된 값을 초과하면 전압의 인가를 스위치 오프(switch off)하고, 광투과율이 미리 설정된 값 미만으로 떨어지면 전압을 인가를 스위치 온(switch on)하는 전압 인가 방식이 도입되어, 전기변색부에 충분한 전기변색을 유도할 수 있으면서도 전압의 인가 시간은 단축할 수 있어, 전기변색부의 장기 수명 안정성을 획기적으로 증가시킬 수 있고 불필요한 전력의 소모를 방지할 수 있어 경제적이다.
- [0037] 일례로, 상기 전기변색 물질로 폴리(3-헥실티오펜)을 포함하는 전기변색부가 구비되어, 광투과율이 90%를 초과할 때 전압인가를 종료하여 5분 경과한 시점에서 광투과율 감소가 0.5% 이하로 우수한 기억 효과를 나타내 전압의 인가를 중지하여도 기억 효과에 의해 충분한 색 변화가 가능하며, 이에 따라, 전압의 인가 시간을 절반이하로 감소시킬 수 있어, 전기변색부의 장기 안정성 향상 및 전력의 소모량을 감소시킬 수 있다.
- [0038] 또한, 상기 전기변색 물질로 폴리(3-헥실티오펜)을 포함하는 전기변색부가 구비된 전기변색 시스템은, 은(Ag) 전극을 기준전극으로 하고, 백금(Pt) 전극을 대향전극으로 하여 순환 전압 전류법으로 0 초과 1V의 전압의 인가 및 중단을 800회 이상 반복하여도, 광투과율 변화가 50% 미만으로 우수한 전기적 특성을 나타낸다.
- [0039] 또한, 본 발명은, 상기한 바와 같은 전기변색 시스템을 이용하여, (a) 전압을 공급하여 전기변색부의 광투과율이 미리 설정된 값의 이상으로 높아지면 전압의 인가를 종료하는 단계; 및 (b) 상기 전기변색부의 광투과율이 미리 설정된 값의 미만으로 감소하면 상기 전기변색부에 전압을 인가하는 단계를 포함하는 전기변색 시스템의 운영 방법을 제공한다.
- [0040] 상기 단계 (a)에서는 전기변색부에 전압을 인가하여 전기변색부의 광투과율이 미리 설정된 값의 이상으로 높아지면 전압의 인가를 중단하는 단계로서, 본 단계에서는, 인가된 전압에 의해 전기변색부가 착색되어 광투과율이 미리 설정된 값 이상을 나타내면, 전압 인가를 중단하여 전기변색부의 장기 안정성을 향상시킬 수 있을 뿐만 아니라, 전력의 소모량을 감소시킬 수 있다.
- [0041] 상기 단계 (b)에서는 상기 전기변색부의 광투과율이 미리 설정된 값의 미만으로 감소하면 상기 전기변색부에 전압을 인가하는 단계로서, 본 단계에서는, 전기변색부가 탈색되어 광투과율이 미리 설정된 값 이하를 나타내면, 전압을 인가하여 전기변색부에서 최적의 전기변색을 유도하도록 구성할 수 있다. 바람직하게는, 본 발명에 따른 전기변색 시스템의 운영 방법은, 상기 광투과율이 90% 이상으로 높아지면 전압의 인가를 종료하고, 상기 광투과율이 65% 미만으로 떨어지면 전압을 인가하도록 구성하여 전기변색부에서 최적의 전기변색을 유도하고, 전기변색 소자에 충분한 전기변색을 유도하고, 전기변색 소자의 장기 안정성을 향상시킬 수 있을 뿐만 아니라, 전력의 소모량을 최소화시킬 수 있다.
- [0042] 이하, 본 발명을 실시예를 들어 더욱 상세히 설명하도록 한다.
- [0043] 제시된 실시예는 본 발명의 구체적인 예시일 뿐이며, 본 발명의 범위를 제한하기 위한 것은 아니다.
- [0044] <실시예>
- [0045] 전기변색 물질로 변색 유기 고분자인 폴리(3-헥실티오펜)[poly(3-hexylthiophene), (P3HT)]를 사용하였으며, P3HT 분말을 클로로벤젠(chlorobenzene)에 0.5 중량%의 농도로 혼합한 후, 충분한 시간 동안 교반하여 고분자 혼합용액을 제조하였다. 스핀 코팅 방법을 이용하여, ITO가 코팅된 유리 기판의 상면에 고분자 혼합용액을 코팅한 후, 건조하여 전기변색 물질층을 포함하는 전기변색 필름을 제조하였다.
- [0046] <실험예 1>
- [0047] (1) 전기변색 기억 효과의 확인
- [0048] 실시예에 따른 전기변색 필름의 기억 효과를 확인하기 위해서, 백금(Pt) 대향전극과 Ag/AgNO₃ 기준전극을 사용하고, 실시예에 따른 전기변색 필름을 표시전극으로 하는 반쪽 셀 장치 2개를 이용하였다. 먼저, 반쪽 셀 장치 1개에 20초 동안 전압을 인가하여 전기변색을 유도하고, 광투과율이 최대(91.8%)가 되었을 때, 전압의 공급을 중단하여 광투과율의 변화를 측정하였으며, 다른 반쪽 셀 장치 1개에는 전압을 지속적으로 인가하여 전기변색을 유도하여 광투과율을 측정하였으며, 측정된 전기변색 필름의 광투과율 변화(ΔT)를 도 1에 나타내었다.
- [0049] 도 1에 나타난 바와 같이, 전압을 지속적으로 인가한 경우(voltage on)에 비해, 광투과율이 최대가 되었을 때, 전압 인가를 중단한 경우(voltage off)는 투과율은 서서히 감소하는 것을 확인할 수 있었으나, 전압의 인가를 중단한 뒤 5분 경과하는 시점에서 투과율 변화(ΔT)가 대략 0.5%의 수준으로 미약한 것을 확인할 수 있었다. 이를 통해, 전기변색 물질에 전압의 인가를 중지하여도 전기변색 소자의 충분한 색 변화가 가능하다는 사실을 확

인할 수 있었다.

(2) 정상 전압 인가 방식 및 기억 효과를 이용한 전압 인가 방식의 전기변색 특성 분석

실시예에 따른 전기변색 필름의 전기변색 특성을 분석하기 위해서, 상기한 반쪽 셀 장치 2개를 이용하였다. 먼저, 반쪽 셀 장치 1개에는 도 2(a)에 나타난 바와 같이, 정상적인 전압 인가 방식으로 1V의 전압(voltage)을 20초 동안 인가하고, 20초 동안 전압의 인가를 중단하는 방식으로 전기변색을 유도하여, 착색 및 탈색시의 투과율 차이(ΔT), 탈색시의 변색 속도(τ_b) 및 착색시의 변색속도(τ_c)를 측정하였다. 또한, 다른 반쪽 셀 장치 1개에는 도 2(b)에 나타난 바와 같이, 기억 효과를 이용한 전압 인가 방식으로 1V의 전압을 5초간 인가하고, 35초 동안 전압의 인가를 중단하는 방식으로 전기변색을 유도하여, 착색 및 탈색시의 투과율 차이(ΔT), 탈색시의 변색 속도(τ_b) 및 착색시의 변색속도(τ_c)를 측정하였으며, 그 결과를 도 3에 나타내었다.

도 3(a)에 나타난 바와 같이, 정상적인 전압 인가 방식으로 전압의 인가 및 중단을 반복한 경우, ΔT 는 24.8%, τ_b 는 0.31초, τ_c 는 0.34초인 것으로 확인되었고, 도 3(b)에 나타난 바와 같이, 기억 효과를 이용한 전압 인가 방식으로 전압의 인가 및 중단을 반복한 경우에는 ΔT 는 24.5%, τ_b 는 0.43초, τ_c 는 0.40초인 것으로 확인되어 기억 효과를 이용한 전압 인가방식으로 전기변색 소자에 전압의 인가 및 중단을 반복한 경우에도 투과율의 차이나 변색 속도에는 큰 영향을 주지 않는다는 사실을 확인할 수 있었다.

상기와 같은 결과를 통해, 기억효과를 이용한 전압 인가 방식을 이용하여 전기변색 소자를 효과적으로 운영할 수 있고, 소모되는 전력의 량을 50% 이상 감소시킬 수 있음을 확인할 수 있었다.

<실험예 2> 장기 싸이클 특성 비교

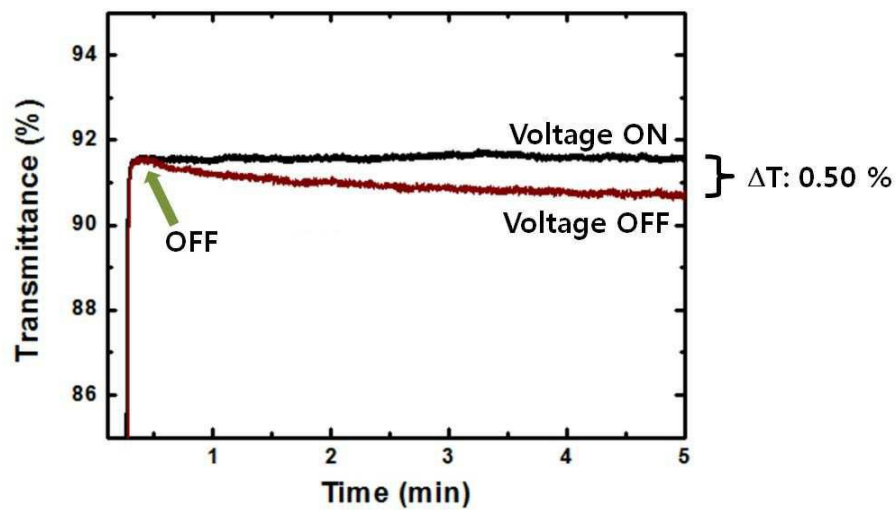
실시예에 따른 전기변색 필름의 장기 싸이클 특성을 비교하기 위해서, 실험예 1과 동일한 반쪽 셀 장치 2개를 이용하여 1개는 정상 전압 인가 방식으로 0 초과 1V 이하의 전압을 850회(cycle number) 동안 반복공급하고, 나머지 1개는 20초 간격의 기억효과를 이용한 전압 인가 방식으로 0 초과 1V 이하의 전압을 850회 동안 반복공급하여 전기변색 소자의 투과율(transmittance) 변화를 분석하였다. 이때, 자외선-가시광선 분광광도계를 이용하여 in situ로 전기변색 필름의 투과율 변화를 측정하였고, 분석 결과를 도 4에 나타내었다.

도 4에 나타난 바와 같이, 정상 전압 인가 방식으로 전압을 인가한 경우에는, 초기 투과율 변화에서 투과율이 50%의 수준으로 감소되는 시점이 약 440회 싸이클인 반면에, 기억효과를 이용한 전압 인가 방법을 적용하였을 경우에는 초기 투과율 변화에서 투과율이 50%의 수준으로 감소하는 시점이 대략 850회 이상인 것으로 확인되어 장기 싸이클 특성이 향상되었음을 확인할 수 있었다.

상기한 바와 같은 결과를 통해, 본 발명에 따른 전기변색 시스템은 기억 효과를 이용해 전기변색부에 공급되는 전압의 인가 및 중지를 반복하여 전기변색을 유도함으로써, 전기변색부에 공급되는 전압의 인가 시간을 줄여 전기변색부의 장기안정성을 향상시킨다는 사실을 확인할 수 있었다.

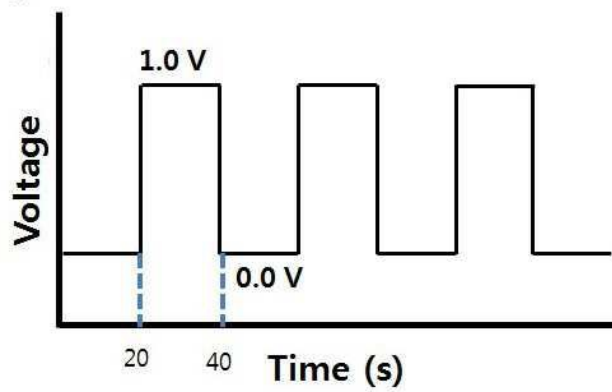
도면

도면1

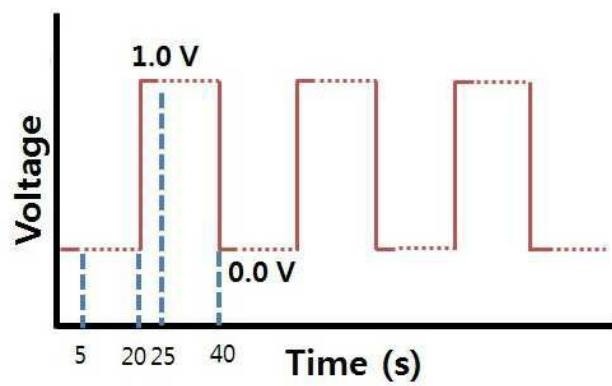


도면2

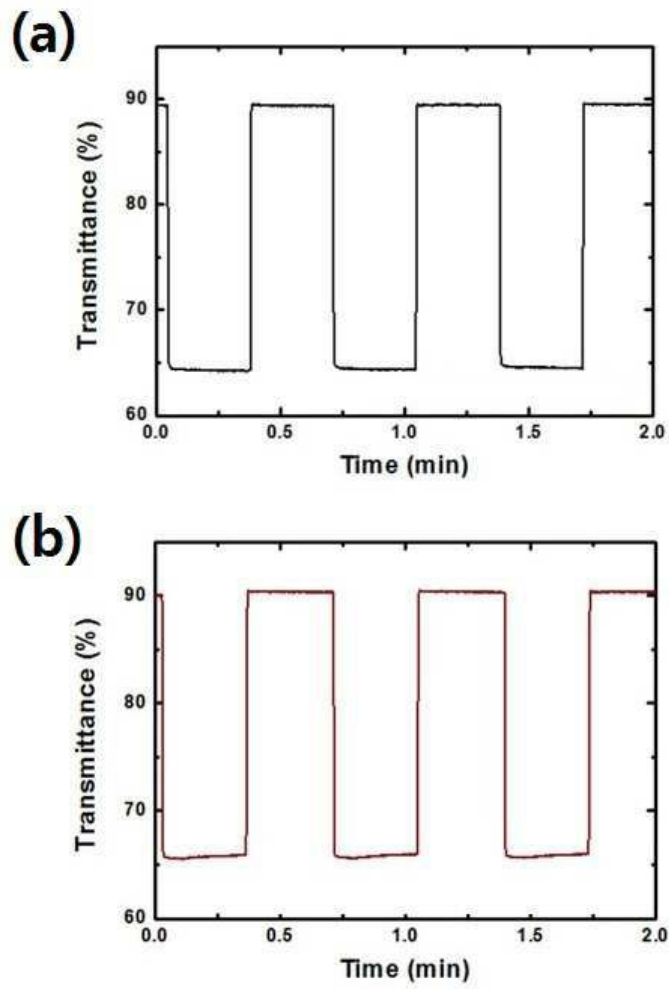
(a)



(b)



도면3



도면4

