



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0022132

(43) 공개일자 2017년03월02일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

G03B 21/62 (2014.01) *G02B 26/10* (2006.01)

G02B 5/02 (2006.01) *G02B 5/32* (2006.01)

G03B 21/10 (2015.01)

(52) CPC특허분류

G03B 21/62 (2013.01)

G02B 26/10 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2015-0116741

(22) 출원일자 2015년08월19일

심사청구일자 2015년08월19일

(71) 출원인

경희대학교 산학협력단

경기도 용인시 기흥구 덕영대로 1732 (서천동, 경희대학교 국제캠퍼스내)

(72) 발명자

권장혁

경기도 용인시 기흥구 용구대로2394번길 27 113동
103호 (마북동, 삼성래미안1차아파트)

김경우

서울특별시 동대문구 회기로25가길 22-7 201호 (이문동)

(74) 대리인

김연권

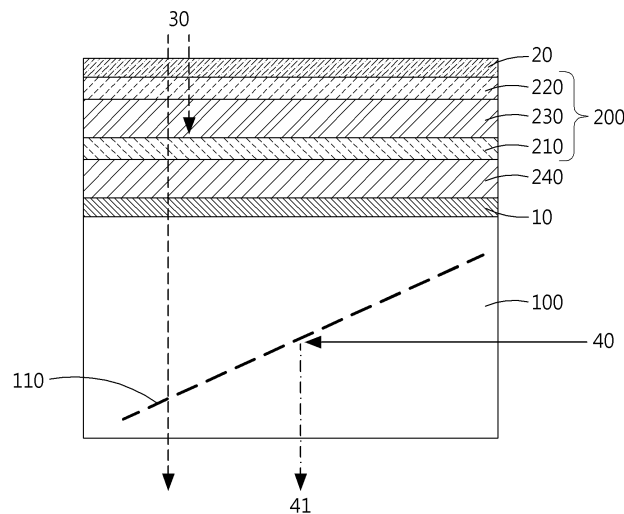
전체 청구항 수 : 총 21 항

(54) 발명의 명칭 전기변색소자가 결합된 투사형 투명 디스플레이

(57) 요약

투명 스크린에 전기변색소자를 접합시키고, 전기변색소자의 색상을 제어함으로써 투명 모드, 듀얼 사이드 발광 모드 및 싱글 사이드 발광 모드를 구현할 수 있는 전기변색소자가 결합된 투사형 투명 디스플레이에 관한 것으로, 외부로부터 입사되는 외부광을 일시적으로 차단할 수 있는 전기변색소자의 변색층을 이용하여 투명 스크린의 투명 모드, 듀얼 사이드 발광 모드 및 싱글 사이드 발광 모드를 구현할 수 있고, 전기변색소자의 변색층을 이용하여 영상에 대한 광 효율 및 명암비를 크게 향상시킬 수 있다.

대표도 - 도1a



(52) CPC특허분류

G02B 5/0242 (2013.01)

G02B 5/32 (2013.01)

G03B 21/10 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 20141322

부처명 산업부

연구관리전문기관 한국에너지기술평가원

연구사업명 인력양성사업

연구과제명 OLED조명 에너지효율향상 고급트랙

기 여 율 1/1

주관기관 경희대학교 산학협력단

연구기간 2014.06.01 ~ 2015.05.31

명세서

청구범위

청구항 1

입사되는 프로젝션 빔(projection beam) 투사기의 영상을 반사 또는 산란하여 화상이 맺히도록 하는 투명 스크린;

서로 대응되는 제1 전극과 제2 전극, 그리고 상기 제1 전극과 제2 전극 사이에 위치하며 전기 변색 물질을 포함하는 전기 변색층을 구비하는 전기변색소자; 및

상기 투명 스크린과 상기 전기변색소자를 서로 접합시키는 접합층을 포함하는 전기변색소자가 결합된 투사형 투명 디스플레이.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 투명 스크린은

상기 입사되는 프로젝션 빔을 반사 또는 굴절시키는 반사판을 포함하고, 상기 반사판에 의해 반사 또는 굴절되는 반사광 또는 굴절광이 눈동자로 주사되어 화상이 맺히는 것을 특징으로 하는 전기변색소자가 결합된 투사형 투명 디스플레이.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 투명 스크린은

상기 입사되는 프로젝션 빔을 산란시키는 산란층을 포함하고, 상기 산란층에 의한 산란광이 눈동자로 주사되어 화상이 맺히는 것을 특징으로 하는 전기변색소자가 결합된 투사형 투명 디스플레이.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 산란층은

산란 입자를 포함하고, 상기 산란 입자를 서로 결집하게 하는 광물 결합제를 포함하는 요소(elements)로 구성되는 것을 특징으로 하는 전기변색소자가 결합된 투사형 투명 디스플레이.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 산란 입자는

실리콘, 알루미늄, 지르코늄, 티타늄, 및 세륨 산화물 또는 이들 산화물 중 적어도 두 개의 종의 혼합물로부터 선택되는 것을 특징으로 하는 전기변색소자가 결합된 투사형 투명 디스플레이.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 투명 스크린은

빔을 복수의 부분빔으로 분리하는 복굴절 소자로부터 분리된 상기 프로젝션 빔의 부분빔들을 편향하여 눈동자로 주사되어 화상이 맺히도록 하는 반사 미러를 포함하는 것을 특징으로 하는 전기변색소자가 결합된 투사형 투명 디스플레이.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 복굴절 소자는

상기 프로젝션 빔을 수평방향 및 수직방향으로 주사하는 2차원 광스캐너인 것을 특징으로 하는 전기변색소자가 결합된 투사형 투명 디스플레이.

청구항 8

제1항에 있어서,

상기 투명 스크린은

상기 투사기로부터 조사되는 상기 프로젝션 빔의 방향을 변환하는 반사 미러;

상기 프로젝션 빔이 입사하는 톱니 형상의 입사면과, 상기 프로젝션 빔이 출사하는 출사면을 갖는 프레넬 스크린 형상의 굴절 전반사판; 및

상기 굴절 전반사판으로부터 출사되는 상기 프로젝션 빔을 결상하여 투사 화상을 획득하는 결상 표시판을 포함하는 전기변색소자가 결합된 투사형 투명 디스플레이.

청구항 9

제1항에 있어서,

상기 투명 스크린은

상기 투사기로부터 조사되는 상기 프로젝션 빔의 방향을 변환하는 반사 미러; 및

상기 반사 미러로 인해 방향이 변환된 상기 프로젝션 빔이 수직 및 수평 방향 양쪽으로 넓게 확산될 수 있도록 범위를 증가시키는 평면형 렌즈

를 포함하는 전기변색소자가 결합된 투사형 투명 디스플레이.

청구항 10

제9항에 있어서,

상기 평면형 렌즈는

서로 인접하게 배치되어 상호 접촉 또는 근접하도록 투명층에 배치된 투명 구체를 포함하고, 상기 투명 구체로 인해 상기 프로젝션 빔이 확산되는 것을 특징으로 하는 전기변색소자가 결합된 투사형 투명 디스플레이.

청구항 11

제1항에 있어서,

상기 전기 변색층은

다층박막상태, 용액상태, 또는 다층박막상태와 용액상태가 혼합된 상태인 것을 특징으로 하는 전기변색소자가 결합된 투사형 투명 디스플레이.

청구항 12

제1항에 있어서,

상기 전기 변색층은

전기 변색 물질, 전해질염, 용매 및 전자 수용성 분자를 포함하는 용액을 사용하여 형성되는 것을 특징으로 하는 전기변색소자가 결합된 투사형 투명 디스플레이.

청구항 13

제1항에 있어서,

상기 전기 변색 물질은

아미노기(amino group)를 전자 도너 유닛(electron donor unit)로 포함하는 이소벤조푸라논계 화합물을 포함하는 것을 특징으로 하는 전기변색소자가 결합된 투사형 투명 디스플레이.

청구항 14

제1항에 있어서,

상기 전기 변색 물질은

류코 다이 또는 금속 산화물을 포함하는 것을 특징으로 하는 전기변색소자가 결합된 투사형 투명 디스플레이.

청구항 15

제1항에 있어서,

상기 접합층은

투명 기관 및 다층 박막 중 적어도 어느 하나로 형성된 것을 특징으로 하는 전기변색소자가 결합된 투사형 투명 디스플레이.

청구항 16

제1항에 있어서,

상기 전기 변색층 상에 형성된 상기 제2 전극 상에 형성되는 봉지층

을 더 포함하는 전기변색소자가 결합된 투사형 투명 디스플레이.

청구항 17

제1항에 있어서,

상기 접합층과 상기 전기 변색층의 하부에 형성된 상기 제1 전극 사이에 위치하는 하부 기관

을 더 포함하는 전기변색소자가 결합된 투사형 투명 디스플레이.

청구항 18

제17항에 있어서,

상기 전기 변색층 상에 형성된 상기 제2 전극 상에 형성되는 상부 기관

을 더 포함하는 전기변색소자가 결합된 투사형 투명 디스플레이.

청구항 19

제18항에 있어서,

상기 상부 기관 상에 형성되는 봉지층

을 더 포함하는 전기변색소자가 결합된 투사형 투명 디스플레이.

청구항 20

입사되는 프로젝션 빔(Projection beam) 투사기의 영상을 반사 또는 산란하여 화상이 맺히도록 하는 투명 스크린;

서로 대응되는 제1 전극과 제2 전극, 그리고 상기 제1 전극과 제2 전극 사이에 위치하며 전기 변색 물질을 포함하는 전기 변색층을 구비하는 전기변색소자; 및

상기 전기변색소자 상부에 형성되는 상부 기관

을 포함하는 전기변색소자가 결합된 투사형 투명 디스플레이.

청구항 21

제20항에 있어서,

상기 상부 기관 상에 형성되는 봉지층

을 더 포함하는 전기변색소자가 결합된 투사형 투명 디스플레이.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 전기변색소자가 결합된 투사형 투명 디스플레이에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 투명 스크린에 전기변색소자를 접합시키고 전기변색소자의 색상을 제어함으로써 투명 모드, 듀얼 사이드 발광 모드 및 싱글 사이드 발광 모드를 구현할 수 있는 투사형 투명 디스플레이에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 기존의 프로젝터 빔(projector beam)을 이용하여 영상을 제공 기술은 프로젝터 빔의 영상이 외부광이 차단된 스크린으로부터 반사되어 출사되는 기술에 불과하였다.

[0003] 또한, 또 다른 기존의 프로젝터 빔을 이용한 영상 제공 기술은 외부로부터 입사되는 외부광을 차단하지 않는 투사형 투명 디스플레이를 이용하는 방법을 사용하였으나, 이러한 방법은 외부광과 프로젝터 빔으로부터 조사되는 영상이 겹치는 문제점이 존재하였다.

[0004] 특히, 투사형 투명 디스플레이를 이용한 영상 제공 기술은 대낮 또는 실내에서 형광등이나 기타 광원을 켜 상태에서 프로젝터 빔 방식의 투사기를 작동하면, 외부광이 무반사 암막코팅 또는 표면가공이 되지 않은 상태인 투명 스크린 전면의 편면에 그대로 부딪혀 반사되면서 투명 스크린에 맺힌 화상의 콘트라스트(색대비)를 악화시키며, 밝기를 떨어뜨리는 문제점이 존재하였다.

[0005] 따라서, 종래의 투사형 투명 디스플레이를 이용한 영상 제공 기술은 투사기를 통해 조사되는 영상의 효율이 떨어지고, 명암비가 낮다는 문제점이 있었다.

선행기술문헌

특허문헌

[0006] (특허문헌 0001) 한국등록특허 제10-1471443호(발명의 명칭: 전기 변색 소자와 유기 발광 소자를 구비하는 스마트 윈도우)

(특허문헌 0002) 한국등록특허 제10-0839574호(발명의 명칭: 기관 유도형 광 빔 확장기)

(특허문헌 0003) 한국등록특허 제10-0741772호(발명의 명칭: 액정표시장치용 반투과 반사 시트 및 그 제조방법)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 본 발명은 외부로부터 입사되는 외부광을 일시적으로 차단하는 전기변색소자를 이용하여 투사기의 영상에 대한 광 효율 및 명암비를 향상시키는 전기변색소자가 결합된 투사형 투명 디스플레이를 제공하고자 한다.

[0008] 또한, 본 발명은 전기변색소자와 투명 스크린을 결합하고, 외부로부터 입사되는 외부광을 일시적으로 차단할 수 있는 전기변색소자의 변색층을 이용하여 투명 스크린의 투명 모드, 듀얼 사이드 발광 모드 및 싱글 사이드 발광 모드를 구현할 수 있는 전기변색소자가 결합된 투사형 투명 디스플레이를 제공하고자 한다.

[0009] 또한, 본 발명은 활용 용도에 따라 투명 스크린에 투사기로부터 조사되는 프로젝터 빔을 반사, 굴절 또는 산란하여 눈동자에 영상이 맺히도록 할 수 있는 전기변색소자가 결합된 투사형 투명 디스플레이를 제공하고자 한다.

과제의 해결 수단

- [0010] 본 발명의 실시예에 따른 전기변색소자가 결합된 투사형 투명 디스플레이는 입사되는 프로젝션 빔(projection beam) 투사기의 영상을 반사 또는 산란하여 화상이 맺히도록 하는 투명 스크린, 서로 대응되는 제1 전극과 제2 전극, 그리고 상기 제1 전극과 제2 전극 사이에 위치하며 전기 변색 물질을 포함하는 전기 변색층을 구비하는 전기변색소자 및 상기 투명 스크린과 상기 전기변색소자를 서로 접합시키는 접합층을 포함한다.
- [0011] 상기 투명 스크린은 상기 입사되는 프로젝션 빔을 반사 또는 굴절시키는 반사판을 포함하고, 상기 반사판에 의해 반사 또는 굴절되는 반사광 또는 굴절광이 눈동자로 주사되어 화상이 맺히는 것이 특징일 수 있다.
- [0012] 또한, 상기 투명 스크린은 상기 입사되는 프로젝션 빔을 산란시키는 산란층을 포함하고, 상기 산란층에 의한 산란광이 눈동자로 주사되어 화상이 맺히는 것이 특징일 수 있다.
- [0013] 상기 산란층은 산란 입자를 포함하고, 상기 산란 입자를 서로 결집하게 하는 광물 결합제를 포함하는 요소(elements)로 구성될 수 있다.
- [0014] 상기 산란 입자는 실리콘, 알루미늄, 지르코늄, 티타늄, 및 세륨 산화물 또는 이들 산화물 중 적어도 두 개의 종의 혼합물로부터 선택될 수 있다.
- [0015] 또한, 상기 투명 스크린은 빔을 복수의 부분빔으로 분리하는 복굴절 소자로부터 분리된 상기 프로젝션 빔의 부분빔들을 편향하여 눈동자로 주사되어 화상이 맺히도록 하는 반사 미러를 포함할 수 있다.
- [0016] 상기 복굴절 소자는 상기 프로젝션 빔을 수평방향 및 수직방향으로 주사하는 2차원 광스캐너일 수 있다.
- [0017] 또한, 상기 투명 스크린은 상기 투사기로부터 조사되는 상기 프로젝션 빔의 방향을 변환하는 반사 미러, 상기 프로젝션 빔이 입사하는 톱니 형상의 입사면과, 상기 프로젝션 빔이 출사하는 출사면을 갖는 프레넬 스크린 형상의 굴절 전반사판 및 상기 굴절 전반사판으로부터 출사되는 상기 프로젝션 빔을 결상하여 투사 화상을 획득하는 결상 표시판을 포함할 수 있다.
- [0018] 또한, 상기 투명 스크린은 상기 투사기로부터 조사되는 상기 프로젝션 빔의 방향을 변환하는 반사 미러 및 상기 반사 미러로 인해 방향이 변환된 상기 프로젝션 빔이 수직 및 수평 방향 양쪽으로 넓게 확산될 수 있도록 범위를 증가시키는 평면형 렌즈를 포함할 수 있다.
- [0019] 상기 평면형 렌즈는 서로 인접하게 배치되어 상호 접촉 또는 근접하도록 투명층에 배치된 투명 구체를 포함하고, 상기 투명 구체로 인해 상기 프로젝션 빔이 확산될 수 있다.
- [0020] 상기 전기 변색층은 다층박막상태, 용액상태, 또는 다층박막상태와 용액상태가 혼합된 상태일 수 있다.
- [0021] 또한, 상기 전기 변색층은 전기 변색 물질, 전해질염, 용매 및 전자 수용성 분자를 포함하는 용액을 사용하여 형성될 수 있다.
- [0022] 상기 전기 변색 물질은 아미노기(amino group)를 전자 도너 유니트(electron donor unit)로 포함하는 이소벤조 피라논계 화합물을 포함할 수 있다.
- [0023] 또한, 상기 전기 변색 물질은 류코 다이 또는 금속 산화물을 포함할 수 있다.
- [0024] 상기 접합층은 투명 기판 및 다층 박막 중 적어도 어느 하나로 형성될 수 있다.
- [0025] 본 발명의 실시예에 따른 전기변색소자가 결합된 투사형 투명 디스플레이는 상기 전기 변색층 상에 형성된 상기 제2 전극 상부에 형성되는 봉지층을 더 포함할 수 있다.
- [0026] 또한, 본 발명의 실시예에 따른 상기 접합층과 상기 전기 변색층 하부에 형성된 상기 제1 전극 사이에 위치하는 하부 기판을 더 포함할 수 있다.
- [0027] 본 발명의 일실시예에 따른 전기변색소자가 결합된 투사형 투명 디스플레이는 상기 전기 변색층 상에 형성된 상기 제2 전극 상부에 형성되는 상부 기판을 더 포함할 수 있다.
- [0028] 또한, 본 발명의 다른 실시예에 따른 전기변색소자가 결합된 투사형 투명 디스플레이는 상기 상부 기판 상에 형성된 봉지층을 더 포함할 수 있다.
- [0029] 본 발명의 다른 실시예에 따른 전기변색소자가 결합된 투사형 투명 디스플레이는 입사되는 프로젝션 빔(Projection beam) 투사기의 영상을 반사 또는 산란하여 화상이 맺히도록 하는 투명 스크린, 서로 대응되는 제1

전극과 제2 전극, 그리고 상기 제1 전극과 제2 전극 사이에 위치하며 전기 변색 물질을 포함하는 전기 변색층을 구비하는 전기변색소자 및 상기 전기변색소자 상부에 형성되는 상부 기판을 포함한다.

[0030] 또한, 본 발명의 다른 실시예에 따른 전기변색소자가 결합된 투사형 투명 디스플레이는 상기 상부 기판 상에 형성되는 봉지층을 더 포함할 수 있다.

발명의 효과

[0031] 본 발명의 실시예에 따르면, 외부로부터 입사되는 외부광을 일시적으로 차단하는 전기변색소자를 이용하여 투사기의 영상에 대한 광 효율 및 명암비를 향상시킬 수 있다.

[0032] 또한, 본 발명의 실시예에 따르면, 전기변색소자와 투명 스크린을 결합하고, 외부로부터 입사되는 외부광을 일시적으로 차단할 수 있는 전기변색소자의 변색층을 이용하여 투명 스크린의 투명 모드, 듀얼 사이드 발광 모드 및 싱글 사이드 발광 모드를 구현할 수 있다.

[0033] 또한, 본 발명의 실시예에 따르면, 활용 용도에 따라 투명 스크린에 투사기로부터 조사되는 프로젝터 빔을 반사, 굴절 또는 산란하여 눈동자에 영상이 맺히도록 할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0034] 도 1a 내지 도 1e는 본 발명의 일 실시예에 따른 전기변색소자가 결합된 투사형 투명 디스플레이를 도시한 단면도이다.

도 2는 본 발명의 다른 실시예에 따른 전기변색소자가 결합된 투사형 투명 디스플레이를 도시한 단면도이다.

도 3은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 전기변색소자가 결합된 투사형 투명 디스플레이를 도시한 단면도이다.

도 4는 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 전기변색소자가 결합된 투사형 투명 디스플레이를 도시한 단면도이다.

도 5는 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 전기변색소자가 결합된 투사형 투명 디스플레이를 도시한 단면도이다.

도 6은 본 발명의 실시예에 따른 전기변색소자가 결합된 투사형 투명 디스플레이가 적용된 예를 설명하기 위해 도시한 것이다.

도 7a 및 도 7b는 본 발명의 실시예에 따른 전기변색소자의 흡수 스펙트럼 및 투과율을 측정한 그래프이다.

도 8은 본 발명의 실시예에 따른 전기변색소자의 안정성을 측정한 그래프를 도시한 것이다.

도 9a 및 도 9b는 본 발명의 실시예에 따른 전기변색소자가 결합된 투사형 투명 디스플레이의 시간에 따른 상대적 투과율 변화 및 파장에 따른 투과율을 측정한 그래프이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0035] 이하 첨부 도면들 및 첨부 도면들에 기재된 내용들을 참조하여 본 발명의 실시예를 상세하게 설명하지만, 본 발명이 실시예에 의해 제한되거나 한정되는 것은 아니다.

[0036] 본 명세서에서 사용된 용어는 실시예들을 설명하기 위한 것이며 본 발명을 제한하고자 하는 것은 아니다. 본 명세서에서, 단수형은 문구에서 특별히 언급하지 않는 한 복수형도 포함한다. 명세서에서 사용되는 "포함한다(comprises)" 및/또는 "포함하는(comprising)"은 언급된 구성요소, 단계, 동작 및/또는 소자는 하나 이상의 다른 구성요소, 단계, 동작 및/또는 소자의 존재 또는 추가를 배제하지 않는다.

[0037] 본 명세서에서 사용되는 "실시예", "예", "측면", "예시" 등은 기술된 임의의 양상(aspect) 또는 설계가 다른 양상 또는 설계들보다 양호하다거나, 이점이 있는 것으로 해석되어야 하는 것은 아니다.

[0038] 또한, '또는'이라는 용어는 배타적 논리합 'exclusive or' 이기보다는 포함적인 논리합 'inclusive or' 를 의미한다. 즉, 달리 언급되지 않는 한 또는 문맥으로부터 명확하지 않는 한, 'x가 a 또는 b를 이용한다' 라는 표현은 포함적인 자연 순열들(natural inclusive permutations) 중 어느 하나를 의미한다.

[0039] 또한, 본 명세서 및 청구항들에서 사용되는 단수 표현("a" 또는 "an")은, 달리 언급하지 않는 한 또는 단수 형태에 관한 것이라고 문맥으로부터 명확하지 않는 한, 일반적으로 "하나 이상"을 의미하는 것으로 해석되어야 한다.

- [0040] 또한, 본 명세서 및 청구항들에서 사용되는 제1, 제2 등의 용어는 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 상기 구성요소들은 상기 용어들에 의해 한정되어서는 안 된다. 상기 용어들은 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만 사용된다.
- [0041] 다른 정의가 없다면, 본 명세서에서 사용되는 모든 용어(기술 및 과학적 용어를 포함)는 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 공통적으로 이해될 수 있는 의미로 사용될 수 있을 것이다. 또 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 용어들은 명백하게 특별히 정의되어 있지 않는 한 이상적으로 또는 과도하게 해석되지 않는다.
- [0042] 한편, 본 발명을 설명함에 있어서, 관련된 공지 기능 또는 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는, 그 상세한 설명을 생략할 것이다. 그리고, 본 명세서에서 사용되는 용어(terminology)들은 본 발명의 실시예를 적절히 표현하기 위해 사용된 용어들로서, 이는 사용자, 운용자의 의도 또는 본 발명이 속하는 분야의 관례 등에 따라 달라질 수 있다. 따라서, 본 용어들에 대한 정의는 본 명세서 전반에 걸친 내용을 토대로 내려져야 할 것이다.
- [0043] 도 1a 내지 도 1e는 본 발명의 일실시예에 따른 전기변색소자가 결합된 투사형 투명 디스플레이를 도시한 단면도이다.
- [0044] 도 1a를 참조하면, 본 발명의 실시예에 따른 전기변색소자가 결합된 투사형 투명 디스플레이는 빔을 반사 또는 굴절시키는 반사판(110)을 이용하여 프로젝션 빔(Pojection beam, 40)을 투사하는 투사기의 영상을 반사 또는 굴절시켜 눈동자로 주사되어 화상이 맺히도록 하는 투명 스크린(100)과, 전기 변색 물질을 포함하는 전기 변색층(230)을 구비하는 전기변색소자(200)와, 투명 스크린(100)과 전기변색소자(200)를 서로 접합시키는 접합층(10)을 포함한다.
- [0045] 투명 스크린(100)은 입사되는 프로젝션 빔(40) 투사기의 영상을 반사 또는 산란하여 눈동자에 화상이 맺히도록 한다.
- [0046] 이를 위해 투명 스크린(100)은 입사되는 프로젝션 빔(40)을 반사 또는 굴절시키는 반사판(110)을 포함하고, 반사판(110)을 통하여 반사 또는 굴절되는 출사광(41)이 눈동자로 주사되어 화상이 맺히도록 할 수 있다.
- [0047] 반사판(110)은 입사되는 프로젝션 빔(40)의 방향을 반사 또는 굴절 시켜 눈동자에 화상이 맺히도록 할 수 있다.
- [0048] 실시예에 따라서, 반사판(110)은 미러(mirror) 및 PBS(Polarizer Beam Splitter, 폴라라이저 빔 스플리터) 중 적어도 어느 하나일 수 있다.
- [0049] 접합층(10)은 투명 스크린(100)과 전기변색소자(200)를 서로 접합시킨다.
- [0050] 접합층(10)은 투명 기판 및 다층 박막 중 적어도 어느 하나로 형성될 수 있고, 예를 들어, 접합층(10)은 투과도가 좋은 폴리머 필름(polymer film), 투명 기판, 밀도가 높은 무기물/유기물 다층막, 산화텅스텐(WO₃) 및 산화알루미늄(Al₂O₃) 중 적어도 어느 하나로 형성될 수 있다.
- [0051] 전기변색소자(200)는 서로 대응되는 제1 전극(210)과 제2 전극(220), 그리고 제1 전극(210)과 제2 전극(220) 사이에 위치하며 전기 변색 물질을 포함하는 전기 변색층(230)을 포함한다.
- [0052] 제1 전극(210)은 전기 변색층(230)에 전기를 인가하기 위하여 하부 기판(240) 상에 증착하여 형성될 수 있고, 투과도 및 전도성이 좋은 산화인듐주석(Indium-Tin Oxide, ITO), 인듐아연옥사이드(Indium Zinc Oxide, IZO), 금속 메쉬(metal mesh), 금속 나노 와이어(metal nano wire), 그래핀(Graphen), 탄소나노튜브(CNT), 불소산화주석(FTP), 구리(Cu), 은(Ag) 및 알루미늄(Al) 중 적어도 어느 하나를 포함하는 투명 전극으로 구성되거나, 이들 중 하나 이상이 포함된 다층(multilayer) 구조인 투명 전극으로 구성될 수 있다.
- [0053] 전기 변색층(230)은 제1 전극(210) 상에 형성될 수 있고, 전기 변색 물질과 전기 변색 물질의 산화-환원 반응을 가속시킬 수 있는 물질로 구성될 수 있다.
- [0054] 예를 들면, 전기 변색층(230)은 전기 변색 물질, 전해질염, 용매 및 전자 수용성 분자를 포함하는 용액을 사용하여 형성될 수 있다.
- [0055] 또한, 전기 변색층(230)을 구성하는 상기 전기 변색 물질은 아미노기(amino group)를 전자 도너 유니트

(electron donor unit)로 포함하는 이소벤조퓨라논(isobenzofuranone)계 화합물일 수 있다.

- [0056] 실시예에 따라서, 전기 변색층(230)은 다층박막상태, 용액상태로 구성되거나, 다층박막상태와 용액상태가 혼합된 상태로 구성될 수 있다. 예를 들면, 다층박막상태의 전기 변색층에는 산화텅스텐(WO_3) 또는 산화이리듐(IrO_2) 같은 금속산화물 또는 전기 변색 물질로 사용될 수 있고, 용액상태의 전기 변색층에는 류코 다이(leuco dye) 또는 바이올로젠 유도체(viologen derivatives)가 전기 변색 물질로 사용될 수 있다.
- [0057] 또한, 상기 전기 변색 물질의 산화-환원 반응을 가속시킬 수 있는 물질로는 전도성이 우수한 전해질염이 사용될 수 있고, 전자 수용성 분자가 전기 화학적 촉매(Electrocatalst)로 사용될 수 있다.
- [0058] 제2 전극(220)은 전기 변색층(230)에 전압을 인가하기 위하여 전기 변색층(230) 상에 형성될 수 있고, 투과도 및 전도성이 좋은 산화인듐주석(Indium-Tin Oxide, ITO), 인듐아연옥사이드(Indium Zinc Oxide, IZO), 금속 메쉬(metal mesh), 금속 나노 와이어(metal nano wire), 그래핀(Graphen), 탄소나노튜브(CNT), 불소산화주석(FTP), 구리(Cu), 은(Ag) 및 알루미늄(Al) 중 적어도 어느 하나를 포함하는 투명 전극으로 구성되거나, 이들 중 하나 이상이 포함된 다층(multilayer) 구조인 투명 전극으로 구성될 수 있다.
- [0059] 본 발명의 실시예에 따른 전기변색소자가 결합된 투사형 투명 디스플레이는 전기변색소자(200)의 제2 전극(220) 상에 위치하는 봉지층(20)을 더 포함할 수 있다.
- [0060] 봉지층(20)은 제1 전극(210) 상에 위치하는 전기 변색층(230) 상에 형성된 제2 전극(220) 상에 형성되어 소자 전체를 봉지(encapsulation)할 수 있는 층으로서, 광 투과성이 우수한 투명 유리 또는 투명 플라스틱이 사용될 수 있다.
- [0061] 봉지층(20)은 저온 점도변화(Low temperature Viscosity Transition, LVT) 무기물로 형성될 수 있다. 상기 점도변화의 온도는 저온 점도변화 무기물에 유동성(fluidity)을 제공할 수 있는 최소 온도를 의미할 수 있으며, 이는 유기 발광 소자에 포함된 물질의 변성 온도보다 작을 수 있다.
- [0062] 실시예에 따라서, 봉지층(20)은 장벽층(Barrier layer), 수지(Resin), 질화 산화 실리콘 (silicon oxide/nitride, SiON), 수지 적층(Resin Multilayer) 중 적어도 어느 하나의 방식과, 무기물(Inorganic), 폴리머(polymer)의 다층 방식, 및 산화막(SiO_x), 하이브리드 폴리머(Hybrid polymer) 중 적어도 어느 하나로 형성될 수 있다.
- [0063] 본 발명의 실시예에 따른 전기변색소자가 결합된 투사형 투명 디스플레이는 접합층(10)과 제1 전극(210) 사이에 위치하는 하부 기판(240)을 더 포함할 수 있다.
- [0064] 도 1b를 참조하면, 본 발명의 일실시예에 따른 전기변색소자가 결합된 투사형 투명 디스플레이는 투사기의 영상을 반사 또는 굴절시켜 눈동자로 주사되어 화상이 맺히도록 하는 투명 스크린(100), 전기변색소자(200), 투명 스크린(100)과 전기변색소자(200)를 서로 접합시키는 접합층(10)을 포함하고, 접합층(10)과 제1 전극(210) 사이에 위치하는 하부 기판(240), 제2 전극(220) 상에 형성된 상부 기판(250), 및 봉지층(20)을 포함한다.
- [0065] 하부 기판(240) 및 상부 기판(250)은 전기변색소자(200)의 상부 또는 하부에 위치하며, 광 투과성이 우수한 투명 유리 또는 투명 플라스틱으로 형성될 수 있다.
- [0066] 봉지층(20)은 상부 기판(250) 상에 형성되고, 외부의 습기 및 산소가 침투되는 것을 방지할 수 있다.
- [0067] 도 1b의 본 발명의 일실시예에 따른 전기변색소자가 결합된 투사형 투명 디스플레이에 포함된 투명스크린(100), 전기변색소자(200), 접합층(10) 및 봉지층(20)에 대한 설명은 도 1a에서 설명한 것과 동일한 바, 이들 구성요소에 대한 상세한 설명은 생략하기로 한다.
- [0068] 도 1c를 참조하면, 본 발명의 다른 실시예에 따른 전기변색소자가 결합된 투사형 투명 디스플레이는 투명 스크린(100), 전기변색소자(200) 및 접합층(10)을 포함하고, 접합층(10)과 제1 전극(210) 사이에 위치하는 하부 기판(240)과, 제2 전극(220) 상에 형성된 상부 기판(250)을 포함한다.
- [0069] 도 1d를 참조하면, 본 발명의 다른 실시예에 따른 전기변색소자가 결합된 투사형 투명 디스플레이는 투명 스크린(100), 전기변색소자(200) 및 접합층(10)을 포함하고, 제2 전극(220) 상에 형성된 상부 기판(250)과, 상부 기판(250) 상에 형성된 봉지층(20)을 포함한다.
- [0070] 도 1e를 참조하면, 본 발명의 다른 실시예에 따른 전기변색소자가 결합된 투사형 투명 디스플레이는 투명 스크

린(100) 및 전기변색소자(200)를 포함하고, 제2 전극(220) 상에 형성된 상부 기관(250)을 포함한다.

[0071] 도 1d 및 도 1e를 참조하면, 본 발명의 다른 실시예에 따른 전기변색소자가 결합된 투사형 투명 디스플레이는 투명 스크린(100) 상에 직접 제1 전극(210)을 증착하여 전기변색소자(200)를 형성할 수 있다.

[0072] 도 1c 내지 도 1e의 본 발명의 다른 실시예에 따른 전기변색소자가 결합된 투사형 투명 디스플레이에 포함된 투명스크린(100), 전기변색소자(200), 접합층(10), 하부 기관(240), 상부 기관(250) 및 봉지층(20)에 대한 설명은 도 1a 및 도 1b에서 설명한 것과 동일한 바, 이들 구성요소에 대한 상세한 설명은 생략하기로 한다.

[0073] 다시 도 1a를 참조하면, 본 발명의 실시예에 따른 전기변색소자가 결합된 투사형 투명 디스플레이는 외부로부터 조사되는 외부광을 차단하지 않고 투명 스크린의 뒤쪽에 존재하는 배경이 그대로 투과되어 눈동자에 조사되는 투명 모드와, 외부로부터 조사되는 외부광과 투사기로부터 조사되는 프로젝션 빔이 투명 스크린을 통해 동시에 눈동자에 조사되는 듀얼 사이드 발광 모드, 및 전기변색소자를 이용하여 외부로부터 조사되는 외부광을 차단하고, 투사기로부터 조사되는 프로젝션 빔을 투명 스크린을 통해 눈동자에 조사하는 싱글 사이드 발광 모드를 구현할 수 있다.

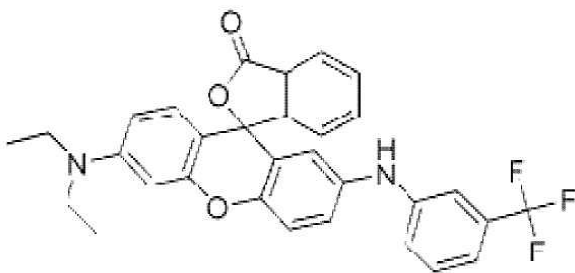
[0074] 본 발명의 실시예에 따른 전기 변색층(230)은 전기 변색 물질, 전해질염, 용매 및 전자 수용성 분자를 포함하는 용액을 사용하여 형성될 수 있고, 각각의 성분의 구체적 예는 다음과 같다.

[0075] [전기 변색 물질]

[0076] 전기 변색 물질로는 이소벤조푸라논(isobenzofuranone)계 화합물, 바람직하게는 아미노기(amino group)를 전자 도너 유닛(electron donor unit)로 포함하는 이소벤조푸라논계 화합물, 보다 바람직하게는 류코 다이(leuco dye)가 사용될 수 있다. 또한, 상기 전기 변색 물질은 WO_3 및 IrO_2 와 같은 금속 산화물로도 구성될 수 있다.

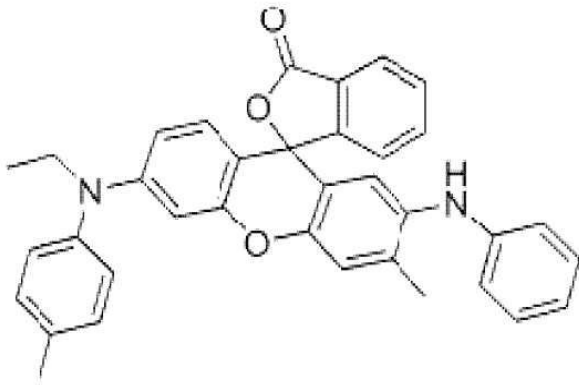
[0077] 예를 들면, 검은색을 띄는 류코 다이인 하기 화학식 1의 Black 100, 화학식 2의 ETAC, 화학식 3의 Black 400, 화학식 4의 Black 305, 화학식 5의 S-205, 화학식 6의 NIR Black 78, 파란색을 띄는 류코 다이인 화학식 7의 CVL(Crystal Violet Lactone), 빨간색을 띄는 류코 다이인 화학식 8의 Red 500 및 화학식 9의 Red 520으로 구성된 군으로부터 선택된 1종 이상을 사용할 수 있다.

[0078] [화학식 1]



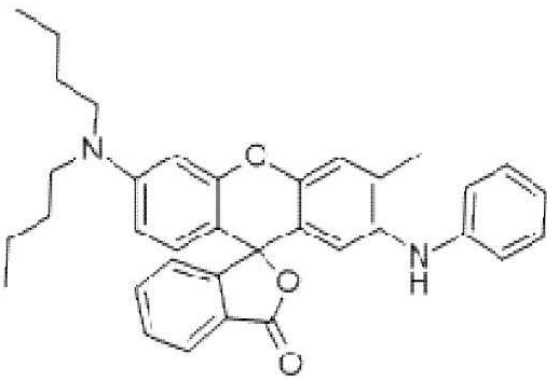
[0079]

[0080] [화학식 2]



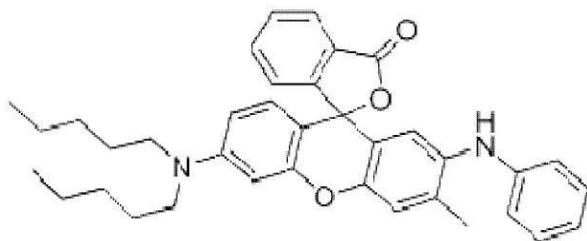
[0081]

[0082] [화학식 3]



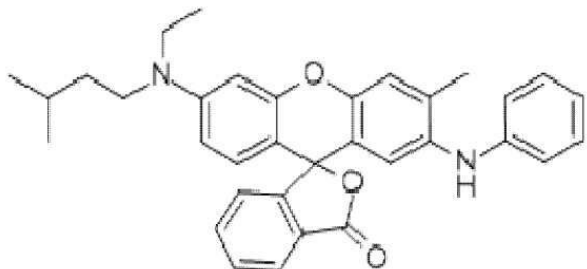
[0083]

[0084] [화학식 4]



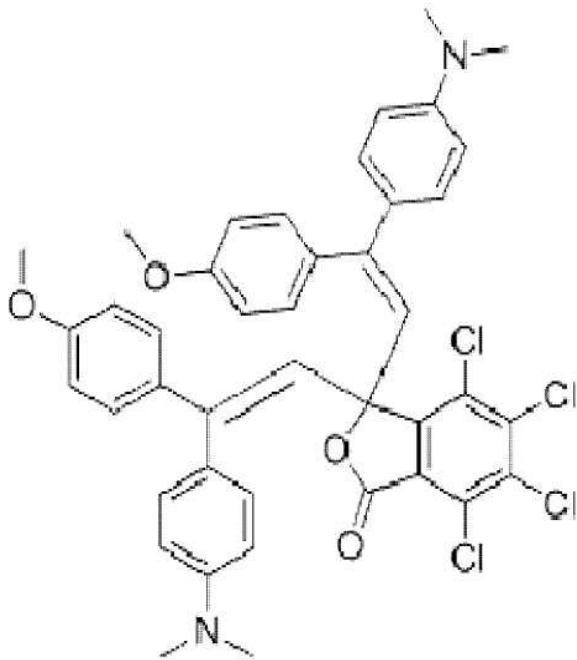
[0085]

[0086] [화학식 5]

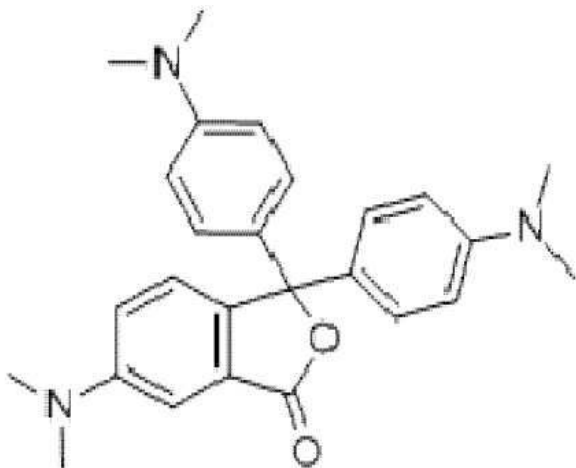


[0087]

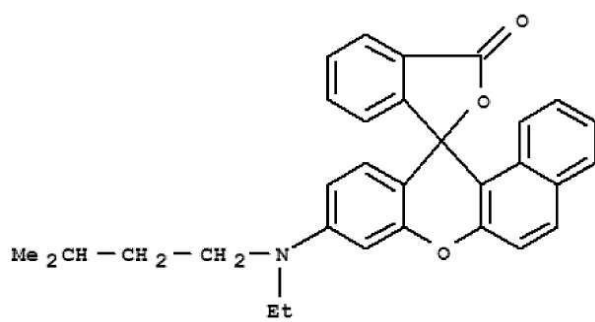
[0088] [화학식 6]



[0089]
[0090] [화학식 7]

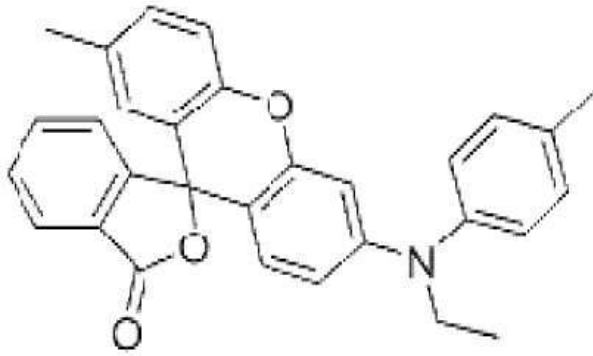


[0091]
[0092] [화학식 8]



[0093]

[0094] [화학식 9]

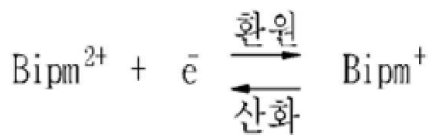


[0095]

[0096] 또한, 전기 변색 물질로는 n-형 산화환원 발색 화합물로서 바이올로젠(viologen)과 같은 유기 전기변색재료 계열의 화합물이 사용될 수 있다.

[0097] 예를 들어, 바이올로젠 화합물 반응식을 살펴보면, 하기의 [반응식 1]은 전형적인 바이올로젠 유도체의 캐소드 화합물 반응식이다. 바이올로젠은 원 상태에서 Bipm^{2+} 로 투명한 상태를 나타내다가, 전압 인가 시에 일렉트로크로믹층에서 환원 반응이 일어나게 되어 Bipm^{+} 로 상태가 변경되며 짙은 흑색을 나타내게 된다. 마찬가지로, 반대의 경우에 산화 반응이 일어나게 되면 짙은 흑색에서 투명한 상태로 변하게 된다.

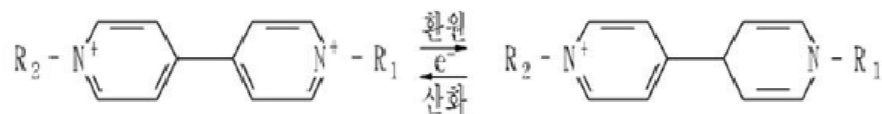
[0098] [반응식 1]



[0099]

[0100] 또한, 바이올로젠은 소정의 전압 인가 시에 하기 [화학식 9]와 같이 반응하여 투명한 상태에서 짙은 흑색으로 변하게 된다. 하기 [화학식 9]에서 R_1 , R_2 는 각각 1 내지 10개의 탄소원자를 갖는 알킬기 또는 페닐기를 나타낸다. 마찬가지로, 반대의 경우 산화 반응이 일어나게 되면 짙은 흑색에서 투명한 상태로 변하게 된다.

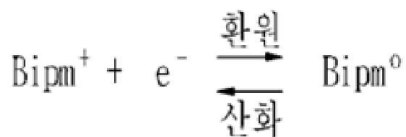
[0101] [화학식 9]



[0102]

[0103] 또한, 하기의 [반응식 2]는 바이올로젠 유도체의 캐소드 화합물 반응식으로, 소정의 전압이 인가된 바이올로젠은 Bipm^{+} 의 상태를 가지고 있어 짙은 흑색을 나타내다가, 더 큰 전압을 인가해주면, 옅은 흑색으로 변색된다. 마찬가지로, 반대의 경우에 산화 반응이 일어나게 되면 짙은 흑색에서 옅은 흑색으로 변색된다.

[0104] [반응식 2]

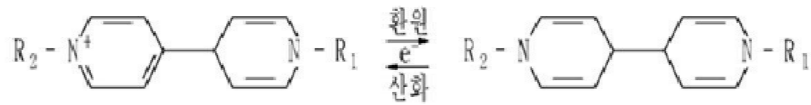


[0105]

[0106] 하기의 [화학식 10]에서 보는 바와 같이, 소정의 전압이 인가된 상태의 바이올로젠은 더 큰 전압을 인가해주면 하기의 [화학식 10]과 같이 반응하여 짙은 흑색에서 옅은 흑색으로 변하게 된다. 하기 [화학식 10]에서 R_1 , R_2 는 각각 1 내지 10개의 탄소원자를 갖는 알킬기 또는 페닐기를 나타낸다. 마찬가지로, 반대의 경우 산화 반응

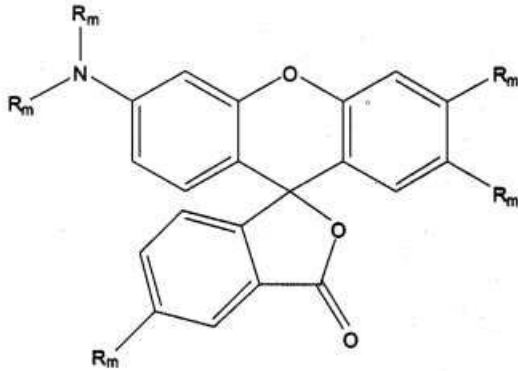
이 일어나게 되면 옅은 흑색에서 짙은 흑색으로 변색된다.

[화학식 10]

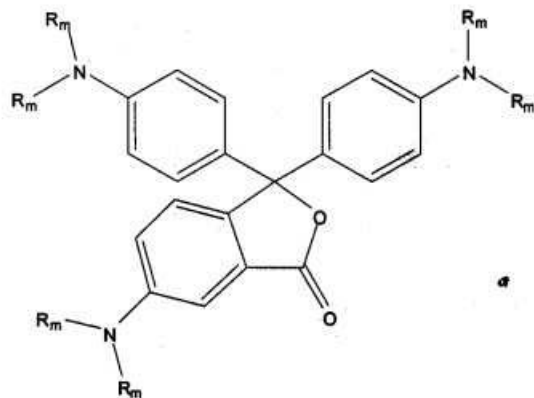


또한, 전기 변색 물질은 전기변색 바이올로젠 화합물 및 하기의 [화학식 11] 및 [화학식 12]로 표시되는 전자공여성 무색 유기 화합물을 포함할 수 있다.

[화학식 11]



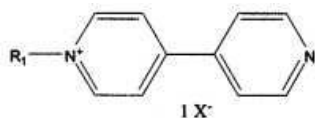
[화학식 12]



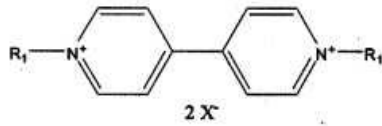
여기서, R은 탄소수가 1~10인 알킬, 알콕시, 아릴기 또는 아랄킬기를 나타내고, m은 0~5의 정수를 나타낸다.

또한, 상기 전기변색 바이올로젠 화합물은 하기 화학식 13~19로 표시되는 바이올로젠 화합물을 포함할 수 있다.

[화학식 13]

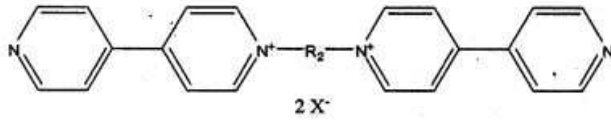


[0118] [화학식 14]



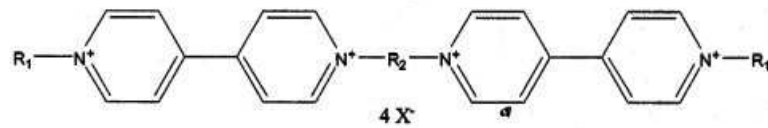
[0119]

[0120] [화학식 15]



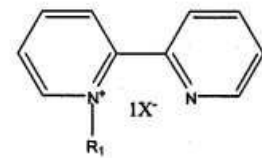
[0121]

[0122] [화학식 16]



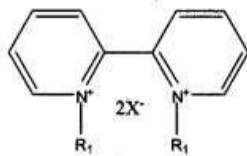
[0123]

[0124] [화학식 17]



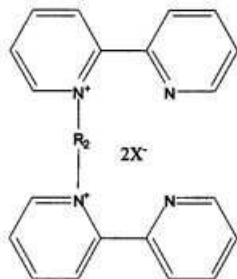
[0125]

[0126] [화학식 18]



[0127]

[0128] [화학식 19]



[0129]

[0130] 여기서, R1, R2는 할로젠 원소를 포함하는 수소, 탄소수가 1 내지 20의 알킬기 또는 알킬렌기이고, X는 바이올로젠의 상대이온으로 F^- , Br^- , Cl^- , ClO_4^- , BF_4^- , I^- , PF_6^- , $SO_2CF_3^-$ 또는 $(CF_3SO_3)_2N^-$ 을 갖는 전기변색 물질을 나타낸다.

[0131] [전해질염]

[0132] 전해질염으로는, 예를 들면, $LiClO_4$, $NaClO_4$, $KClO_4$, $RbClO_4$ 와 같은 과염소산의 알칼리금속염, NH_4ClO_4 , $HClO_4$, 테트라-n-부틸암모늄 브로마이드, 테트라-n-부틸암모늄 클로라이드, 테트라-n-부틸암모늄 테트라플루오로보레이

트, 테트라-n-부틸암모늄 헥사플루오로포스페이트, 테트라-n-부틸암모늄 디하이드로젠트리플루오라이드 및 테트라-n-부틸암모늄 요오다이드 중 적어도 어느 하나 또는 하나 이상을 사용할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0133] [용매]

[0134] 용매로는, 구체적으로 N, N-디에틸아세트아미드, 디메틸아세트아미드(Dimethylacetamide), 디메틸포름아미드(Dimethylformamide), N-메틸-2-피롤리돈(N-Methyl-2-pyrrolidone), N-메틸포름아미드(N-Methylformamide), N-비닐피롤리돈(N-Vinylpyrrolidone), 포름아미드(Formamide), 2-피롤리돈(2-pyrrolidone)과 같은 아미드(amide)를 포함하는 유기 용매, 벤질 벤조에이트(Benzyl benzoate), 부틸 아세테이트(Butyl acetate), 에틸 아세테이트(Ethyl acetate), 에틸 아세토아세테이트(Ethyl acetoacetate), 에틸 부티레이트(Ethyl butyrate), 에틸 락테이트(Ethyl lactate), 이소프로필 아세테이트(Isopropyl acetate), 메틸 아세테이트(Methyl acetate), 메틸 부티레이트(Methyl butyrate), 메틸 페닐아세테이트(Methyl phenylacetate), 메틸 프로피오네이트(Methyl propionate), 디옥틸 테레프탈레이트(Dioctyl terephthalate), 헥실 아세테이트(Hexyl acetate), 이소아밀 아세테이트(Isoamyl acetate), 이소부틸 아세테이트(Isobutyl acetate), 프로필 아세테이트(Propyl acetate), 트리아세틴(Triacetin)와 같은 에스테르(Ester)를 포함하는 유기 용매 및 프로필렌 카보네이트(Propylene carbonate), 에틸렌 카보네이트(Ethylene carbonate), 비닐렌 카보네이트(Vinylene carbonate)와 같은 카보네이트(Carbonate)를 포함하는 고리 화합물 유기 용매 중 적어도 어느 하나 또는 하나 이상을 사용할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0135] [전자 수용성 분자]

[0136] 전자 수용성 분자로는, 구체적으로 하이드로퀴논, 메틸하이드로퀴논(Methylhydroquinone), 메톡시하이드로퀴논(Methoxyhydroquinone), 아세틸하이드로퀴논(Acethylhydroquinone), 디메틸하이드로퀴논(Dimethylhydroquinone), 트리메틸하이드로퀴논(Trimethylhydroquinone), 에틸하이드로퀴논(Ethylhydroquinone), 부틸하이드로퀴논(Butylhydroquinone), t-부틸하이드로퀴논(t-butylhydroquinone)과 같은 하이드로퀴논계 화합물, 벤질(Benzil) 및 페로센, 메틸페로센(Methylferrocene), 디메틸페로센(Dimethylferrocene), 아세틸페로센(Acethylferrocene), 에틸페로센(Ethylferrocene), 비닐페로센(Vinylferrocene), 디페닐페로센(Diphenylferrocene), 메톡시-메틸페로센(Methoxy-methylferrocene), 부틸페로센(butylferrocene), t-부틸페로센(t-butylferrocene), 클로로메틸페로센(Chloro methyl ferrocene)과 같은 페로센계 화합물 중 적어도 어느 하나 또는 하나 이상을 사용할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0137] 이하에서는 본 발명과 관련된 전기 변색 용액을 제조하는 실험의 예 및 전기 변색 용액을 이용하여 전기변색소자를 제조하는 실험 예를 설명하기로 한다.

[0138] [실험 예]

[0139] <전기 변색 용액 제조>

[0140] 전해질염으로 테트라-n-부틸암모늄 테트라플루오로보레이트(Tetra-n-butylammonium tetrafluoroborate)을 5.1wt%, 전기 변색 물질로 사용된 Black 100을 10.0wt%로 구비하였다. 전자 수용성 분자로 사용되는 디메틸하이드로퀴논(Dimethylhydroquinone), 페로센(Ferrocene), 벤질(Benzil)을 각각 2.9wt%, 0.5wt%, 14.9wt%로 구비하였다. 상기 기술된 전해질염, 전기 변색 물질, 전자 수용성 분자를 N, N-디에틸아세트아미드(N, N-diethylacetamide) 유기 용매와 스티러(Stirrer)를 이용하여 40℃에서 60분간 혼합하여 전기 변색층(230)으로 쓰일 전기 변색 용액을 제조하였다.

[0141] <전기변색소자의 결합>

[0142] 전기변색소자는 가로 및 세로가 $5 \times 5 \text{ cm}^2$ 인 ITO 물질로 구성되는 글래스(glass) 상에 ITO 글래스와 같은 넓이(5

5cm^2)에 60um 두께를 가지는 스페이서 필름(Spacer film)을 형성하고, 상기 스페이서 필름에 포함된 $3\text{x}3\text{cm}^2$ 의 공간인 액티브 에어리어(active area)에 전기 변색 용액을 채운 후, 전기 변색 용액이 채워진 스페이서 필름 상에 $5\text{x}5\text{cm}^2$ 의 ITO 글래스를 형성하여 제조되었다.

- [0143] 상기 실험예에 의해 제조된 전기변색소자는 높은 광학 특성 및 높은 안정성을 나타내며, 이에 대해서는 후술할 도 7a 내지 도 8를 참고하여 상세히 설명하기로 한다.
- [0144] 도 7a 및 도 7b는 본 발명의 실시예에 따른 전기변색소자의 흡수 스펙트럼 및 투과율을 측정한 그래프이다.
- [0145] 보다 구체적으로는 도 7a는 인가된 전압에 따른 전기변색소자의 흡수 스펙트럼의 결과를 도시한 것이고, 도 7b는 전기변색소자의 투명 모드 및 컬러 모드에 따른 투과율의 결과를 도시한 것이다.
- [0146] 상기 전기변색소자의 투명 모드는 투과율이 80% 이상을 의미하며, 전기변색소자의 투명한 제1 전극 및 제2 전극에 의해 외부광이 그대로 입사되는 상태를 나타낸다.
- [0147] 또한, 상기 전기변색소자의 컬러 모드는 투과율이 약 ~2.8% 정도를 의미하며, 전기변색소자의 전기 변색층에 존재하는 전기 변색 물질로 인하여 제1 전극 및 제2 전극 사이에 불투명 층이 존재하게 되고, 외부로부터 입사되는 외부광이 차단되는 상태를 나타낸다.
- [0148] 도 7a를 참조하면, 상기 제조된 전기변색소자가 가시 범위 내에서 컬러 모드 일 때, 넓은 흡수 스펙트럼을 나타내는 것을 확인할 수 있으며, 인가되는 전압이 높을수록 전기변색소자의 흡수 스펙트럼의 결과가 높게 나타나는 것을 확인할 수 있었다.
- [0149] 또한, 도 7a에 도시된 바와 같이, 가시광 범위 내에서 두 개의 흡수 피크(peak)가 존재하는 것을 확인할 수 있었고, 상기 두 개의 흡수 피크는 440nm와 590nm의 파장영역에서 나타나는 것을 확인할 수 있었다.
- [0150] 즉, 가시광 범위 내에서 상기 두 개의 피크로 인하여, 광범위한 흡수 영역을 가지는 본 발명의 전기변색소자가 결합된 투사형 투명 디스플레이는 외부광을 차단하는 싱글 사이드 발광 모드에서의 블랙 스크린으로 사용될 수 있다.
- [0151] 참고로, 빛을 차단하는 블랙 스크린의 전기변색소자를 구현하기 위해 검은색을 띄는 류코 다이(leuco dye)를 쓰거나, 파란색, 빨간색 류코 다이(leuco dye)를 혼합하여 사용할 수 있다.
- [0152] 또한, 도 7b를 참조하면, 600nm의 파장과 광학 밀도(optical density)가 1.7일 때, 본 발명의 실시예에 따른 전기변색소자의 투과율 스펙트럼을 도시한 것으로서, 전압을 인가하여 컬러 모드가 되었을 때 다른 전기 변색 물질(일반적으로 WO_3 나 바이올로젠(Viologen))보다 가시광 범위에서 높은 색 변화율을 보이는 것을 알 수 있다.
- [0153] 즉, 도 7b에 도시된 바와 같이 전기변색소자가 결합된 투사형 투명 디스플레이는 투명 모드에서 높은 투명 광학 특성을 갖는 것을 확인할 수 있다.
- [0154] 도 8은 본 발명의 실시예에 따른 전기변색소자의 안정성을 측정한 그래프를 도시한 것이다.
- [0155] 보다 구체적으로는 도 8은 600nm의 파장에서 0V와 1.4V 사이의 반복적인 펄스 전압을 5분 간격으로 전기변색소자에 인가하였을 때, 전기변색소자의 투명 모드 및 컬러 모드의 투과율의 변화를 관찰함으로써 전기변색소자의 안정성에 대한 특성을 측정한 결과를 도시한 것이다.
- [0156] 도 8을 참조하면, 투명 모드의 투과율의 저하(degradation)는 200 사이클까지 관찰되었으며, 투과율($\Delta T\%$)의 변화는 약 4.9%인 것을 확인할 수 있다.
- [0157] 또한, 투명 모드에서의 투과율은 200 사이클로부터 1000 사이클까지 약 0.8%였고, 컬러 모드에서의 투과율은 200 사이클로부터 1000 사이클까지 약 2.3%인 것으로 확인되었다.
- [0158] 도 2는 본 발명의 다른 실시예에 따른 전기변색소자가 결합된 투사형 투명 디스플레이를 도시한 단면도이다.
- [0159] 도 2를 참조하면, 본 발명의 다른 실시예에 따른 전기변색소자가 결합된 투사형 투명 디스플레이는 프로젝션 빔

(40)의 투사기의 영상을 산란시키는 산란 입자(320)를 포함하는 산란층(310)을 이용하여 입사되는 영상에 대한 산란광(41)이 눈동자로 주사되어 화상이 맺히도록 하는 투명 스크린(300)과, 전기변색 물질을 포함하는 전기 변색층(230)을 구비하는 전기변색소자(200)와, 투명 스크린(300) 및 전기변색소자(200)를 서로 접합시키는 접합층(10)을 포함한다.

- [0160] 투명 스크린(300)은 입사되는 프로젝션 빔(40) 투사기의 영상을 반사 또는 산란하여 눈동자에 화상이 맺히도록 영상을 유도한다.
- [0161] 이를 위해 투명 스크린(300)은 입사되는 프로젝션 빔(40)을 산란시키는 산란층(310)을 포함하고, 산란층(310)에 의한 산란광(41)이 눈동자로 주사되어 화상이 맺히도록 유도한다.
- [0162] 산란층(310)은 산란 입자(320)를 포함하고, 산란 입자(320)를 서로 결집하게 하는 광물 결합제를 포함하는 요소(elements)로 구성될 수 있다.
- [0163] 예를 들면, 투명 스크린(300)은 외부로부터 입사되는 외부광(30)과, 산란 입자(320)에 의해 산란되어 진행 방향이 변환된 프로젝션 빔(40)에 의한 산란광(41)을 눈동자에 화상으로 맺히도록 산란광(41)을 유도할 있다.
- [0164] 실시예에 따라서, 상기 산란 입자(320)는 실리콘, 알루미늄, 지르코늄, 티타늄, 및 세륨 산화물 또는 이들 산화물 중 적어도 두 개의 종의 혼합물로부터 선택되어 구성될 수 있다.
- [0165] 도 2의 본 발명의 다른 실시예에 따른 전기변색소자가 결합된 투사형 투명 디스플레이에 포함된 전기변색 물질을 포함하는 전기 변색층(230)을 구비하는 전기변색소자(200)와, 투명 스크린(300) 및 전기변색소자(200)를 서로 접합시키는 접합층(10)에 대한 설명은 도 1에서 설명한 것과 동일한 바, 이들 구성요소에 대한 상세한 설명은 생략하기로 한다.
- [0166] 또한, 도 2의 본 발명의 다른 실시예에 따른 전기변색소자가 결합된 투사형 투명 디스플레이는 도 1b 내지 도 1e와 같이, 투명 스크린(300) 상에 실시예에 따른 전기변색소자(200)와, 봉지층(20), 접합층(10), 상부 기판(250) 및 하부 기판(240) 중 적어도 하나를 포함하는 소자 구조 층을 형성할 수 있다.
- [0167] 도 3은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 전기변색소자가 결합된 투사형 투명 디스플레이를 도시한 단면도이다.
- [0168] 도 3을 참조하면, 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 전기변색소자가 결합된 투사형 투명 디스플레이는 프로젝션 빔(40) 투사기의 영상을 복수의 부분빔으로 분리하는 복굴절 소자(410)로부터 분리된 출사광(41)이 눈동자로 유도 및 주사되어 화상이 맺히도록 하는 투명 스크린(400)과, 전기 변색 물질을 포함하는 전기 변색층(230)을 구비하는 전기변색소자(200)와, 투명 스크린(400)과 전기변색소자(200)를 서로 접합시키는 접합층(10)을 포함한다.
- [0169] 투명 스크린(400)은 입사되는 프로젝션 빔(40) 투사기의 영상을 반사 또는 산란하여 눈동자에 화상이 맺히도록 한다.
- [0170] 이를 위해 투명 스크린(400)은 빔을 복수의 부분빔으로 분리하는 복굴절 소자(410)로부터 분리된 프로젝션 빔(40)의 부분빔들을 편향하여 눈동자로 주사되어 화상이 맺히도록 하는 빔주사유닛(420)을 포함할 수 있다.
- [0171] 복굴절 소자(410)는 입사되는 프로젝션 빔(40)을 분리하기 위하여 가로 및 세로의 광축이 입사되는 프로젝션 빔(40)의 진행방향에 따라 기울어져 있을 수 있다. 실시예에 따라서, 광축은 입사되는 프로젝션 빔(40)의 진행방향에 대해 수직하게 배치되는 것이 보다 바람직할 수 있다.
- [0172] 복굴절 소자(410)는 도 3에 도시된 바와 같이 투명 스크린(400)의 내부에 위치할 수도 있지만, 실시예에 따라서는 투명 스크린(400) 내부에 배치될 수도 있다.
- [0173] 빔주사유닛(420)은 프로젝션 빔(40)을 수평방향 및 수직방향으로 주사하는 2차원 광스캐너일 수 있다.
- [0174] 실시예에 따라서, 빔주사유닛(420)은 미러(mirror) 및 PBS(Polarizer Beam Splitter, 폴라라이저 빔 스플리터) 중 적어도 어느 하나일 수 있다.
- [0175] 투명 스크린(400)은 외부로부터 입사되는 외부광(30)과, 빔주사유닛(420)으로부터 방향이 변환된 출사광(410)이 눈동자에 화상으로 맺히도록 할 수 있다.
- [0176] 도 3의 본 발명의 다른 실시예에 따른 전기변색소자가 결합된 투사형 투명 디스플레이에 포함된 전기변색소자

(200) 및 접합층(10)에 대한 설명은 도 1에서 설명한 것과 동일한 바, 이들 구성요소에 대한 상세한 설명은 생략하기로 한다.

[0177] 또한, 도 3의 본 발명의 다른 실시예에 따른 전기변색소자가 결합된 투사형 투명 디스플레이는 도 1b 내지 도 1e와 같이, 투명 스크린(400) 상에 실시예에 따른 전기변색소자(200)와, 봉지층(20), 접합층(10), 상부 기판(250) 및 하부 기판(240) 중 적어도 하나를 포함하는 소자 구조 층을 형성할 수 있다.

[0178] 도 4는 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 전기변색소자가 결합된 투사형 투명 디스플레이를 도시한 단면도이다.

[0179] 도 4를 참조하면, 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 전기변색소자가 결합된 투사형 투명 디스플레이는 반사 미러(510)에 의해 방향이 변환된 프로젝션 빔(40) 투사기의 영상을 프레넬 스크린 형상의 굴절 전반사판(520)에 의해 굴절시켜 투사 화상을 획득하는 투명 스크린(500)과 전기 변색 물질을 포함하는 전기 변색층(230)을 구비하는 전기변색소자(200)와, 투명 스크린(500)과 전기변색소자(200)를 서로 접합시키는 접합층(10)을 포함한다.

[0180] 투명 스크린(500)은 입사되는 프로젝션 빔(40) 투사기의 영상을 반사 또는 산란하여 눈동자에 화상이 맺히도록 한다.

[0181] 이를 위해, 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 전기변색소자가 결합된 투사형 투명 디스플레이의 투명 스크린(500)은 반사 미러(510), 굴절 전반사판(520) 및 결상 표시판(530)을 포함할 수 있다.

[0182] 반사 미러(510)는 투사기로부터 조사되는 프로젝션 빔(40)의 방향을 변환할 수 있다.

[0183] 실시예에 따라서, 반사 미러(510)는 미러(mirror) 및 PBS(Polarizer Beam Splitter, 폴라라이저 빔 스플리터) 중 적어도 어느 하나일 수 있다.

[0184] 굴절 전반사판(520)은 프로젝션 빔(40)이 입사하는 톱니 형상의 입사면과, 프로젝션 빔(40)이 출사하는 출사면을 갖는 프레넬 스크린 형상일 수 있다.

[0185] 실시예에 따라서, 굴절 전반사판(520)에서 톱니 형상의 입사면은 입사하는 가시 광선의 반사율을 저감하기 위한 반사 저감 코팅층(미도시)으로 피복되어 있을 수 있다. 또한, 실시예에 따라서는 상기 반사 저감 코팅층은 굴절 전반사판(520)의 재료의 굴절률보다 저굴절률의 재료에 의해 형성될 수 있다.

[0186] 또한, 굴절 전반사판(520)의 프로젝션 빔(40)이 출사하는 출사면은 복수의 원통형 렌즈(미도시)를 포함할 수 있다. 또한, 상기 복수의 원통형 렌즈(미도시)는 원주 또는 타원 기둥을 출사면에 평행한 평면으로 절단되어 동일한 모양 및 크기의 형태일 수 있다.

[0187] 예를 들어, 반사 미러(510)로부터 방향이 변환된 프로젝션 빔(40)은 굴절 전반사판(520)으로부터 출사되어 각각의 원통형 렌즈에 의해 상하 방향으로 확산될 수 있다.

[0188] 또한, 결상 표시판(530)은 굴절 전반사판(520)으로부터 출사되는 프로젝션 빔(40)을 결상하여 투사 화상을 획득할 수 있다.

[0189] 실시예에 따라서, 결상 표시판(530)은 굴절 전반사판(520)의 출사면에 평행하게 배치된 평판 형상의 투명 기판(미도시)과, 렌티큘러 렌즈부(미도시)를 포함할 수 있다. 또한, 굴절 전반사판(520)을 출사한 프로젝션 빔(40)은 렌티큘러 렌즈부 및 투명 기판(미도시)에 의해 확산되어 눈동자로 조사될 수 있다.

[0190] 도 4의 본 발명의 다른 실시예에 따른 전기변색소자가 결합된 투사형 투명 디스플레이에 포함된 전기변색소자(200) 및 접합층(10)에 대한 설명은 도 1에서 설명한 것과 동일한 바, 이들 구성요소에 대한 상세한 설명은 생략하기로 한다.

[0191] 또한, 도 4의 본 발명의 다른 실시예에 따른 전기변색소자가 결합된 투사형 투명 디스플레이는 도 1b 내지 도 1e와 같이, 투명 스크린(500) 상에 실시예에 따른 전기변색소자(200)와, 봉지층(20), 접합층(10), 상부 기판(250) 및 하부 기판(240) 중 적어도 하나를 포함하는 소자 구조 층을 형성할 수 있다.

[0192] 도 5는 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 전기변색소자가 결합된 투사형 투명 디스플레이를 도시한 단면도이다.

[0193] 도 5를 참조하면, 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 전기변색소자가 결합된 투사형 투명 디스플레이는 반사 미러(610)에 의해 방향이 변환된 프로젝션 빔(40) 투사기의 영상을 확산시키는 투명 구체(622)를 포함하는 평면형

렌즈(620)를 이용하여 입사되는 영상에 대한 출사광(41)이 눈동자로 주사되어 화상이 맺히도록 하는 투명 스크린(600)과 전기 변색 물질을 포함하는 전기 변색층(230)을 구비하는 전기변색소자(200)와, 투명 스크린(600)과 전기변색소자(200)를 서로 접합시키는 접합층(10)을 포함한다.

- [0194] 투명 스크린(600)은 입사되는 프로젝션 빔(40) 투사기의 영상을 반사 또는 산란하여 눈동자에 화상이 맺히도록 한다.
- [0195] 이를 위해, 본 발명의 다른 실시예에 따른 전기변색소자가 결합된 투사형 투명 디스플레이의 투명 스크린(600)은 반사 미러(610) 및 평면형 렌즈(620)를 포함할 수 있다.
- [0196] 반사 미러(610)는 투사기로부터 조사되는 프로젝션 빔(40)의 방향을 변환할 수 있다.
- [0197] 실시예에 따라서, 반사 미러(610)는 미러(mirror) 및 PBS(Polarizer Beam Splitter, 폴라라이저 빔 스플리터) 중 적어도 어느 하나일 수 있다.
- [0198] 평면형 렌즈(620)는 반사 미러(610)로 인해 방향이 변환된 프로젝션 빔(40)이 수직 및 수평 방향 양쪽으로 넓게 확산될 수 있도록 할 수 있다.
- [0199] 예를 들어, 평면형 렌즈(620)는 서로 인접하게 배치되어 상호 접촉 또는 근접하도록 투명층(623)에 배치된 투명 구체(622)를 포함할 수 있고, 평면형 렌즈(620)로 입사된 프로젝션 빔(40)은 투명 구체(622)의 렌즈 효과에 의해 수직 및 수평 방향으로 확산될 수 있다.
- [0200] 투명층(623)은 접착력 또는 점착력을 가질 수 있고, 복수의 투명 구체(622)를 결합할 수 있다. 예를 들어, 투명 구체(622)는 확산 평면형 렌즈(diffusion plano lens) 또는 시야각 확대 평면형 렌즈(view angle enlarging plano lens)로 구성될 수 있다.
- [0201] 또한, 실시예에 따라서는 평면형 렌즈(620)는 프로젝션 빔(40)의 방사를 방지하는 반사 방지층(미도시)을 포함할 수도 있다.
- [0202] 도 5의 본 발명의 다른 실시예에 따른 전기변색소자가 결합된 투사형 투명 디스플레이에 포함된 전기변색소자(200) 및 접합층(10)에 대한 설명은 도 1에서 설명한 것과 동일한 바, 이들 구성요소에 대한 상세한 설명은 생략하기로 한다.
- [0203] 또한, 도 5의 본 발명의 다른 실시예에 따른 전기변색소자가 결합된 투사형 투명 디스플레이는 도 1b 내지 도 1e와 같이, 투명 스크린(600) 상에 실시예에 따른 전기변색소자(200)와, 봉지층(20), 접합층(10), 상부 기관(250) 및 하부 기관(240) 중 적어도 하나를 포함하는 소자 구조 층을 형성할 수 있다.
- [0204] 도 6은 본 발명의 실시예에 따른 전기변색소자가 결합된 투사형 투명 디스플레이가 적용된 예를 설명하기 위해 도시한 것이다.
- [0205] 도 6을 참조하면, 본 발명의 일실시예에 따른 전기변색소자가 결합된 투사형 투명 디스플레이가 적용된 장치(700)는 전기변색소자(720), 투명 스크린(730) 및 투사기(740)를 포함할 수 있다.
- [0206] 전기변색소자(720)는 전기 변색 물질을 포함하는 전기 변색층을 이용하여 외부로부터 입사되는 외부광(710)을 일시적으로 차단할 수 있다.
- [0207] 투명 스크린(730)은 투사기(740)로부터 조사되는 프로젝션 빔의 방향을 변환하여 눈동자에 화상이 맺히도록 할 수 있다. 즉, 도 6에서 투사형 투명 디스플레이의 사용자의 시야는 외부광(710)이 최종적으로 향하는 방향에 위치할 수 있다.
- [0208] 실시예에 따라서, 전기변색소자가 결합된 투사형 투명 디스플레이가 적용된 장치(700)는 투사기(740)로부터 조사되는 프로젝션 빔을 제어하여 외부로부터 입사되는 외부광(710)만 투사되도록 할 수 있고, 투사기(740)로부터 조사되는 프로젝션 빔과 외부광(710)을 동시에 투사되도록 할 수 있다.
- [0209] 또한, 전기변색소자가 결합된 투사형 투명 디스플레이가 적용된 장치(700)는 전기변색소자(720)에 의해 외부광(710)을 차단시킨 후 투사기(740)를 통한 프로젝션 빔만 조사되도록 할 수 있다.
- [0210] 실시예에 따라서, 투명 스크린(730)은 투사기(740)로부터 조사되는 프로젝션 빔을 반사, 굴절 및 산란할 수 있다.

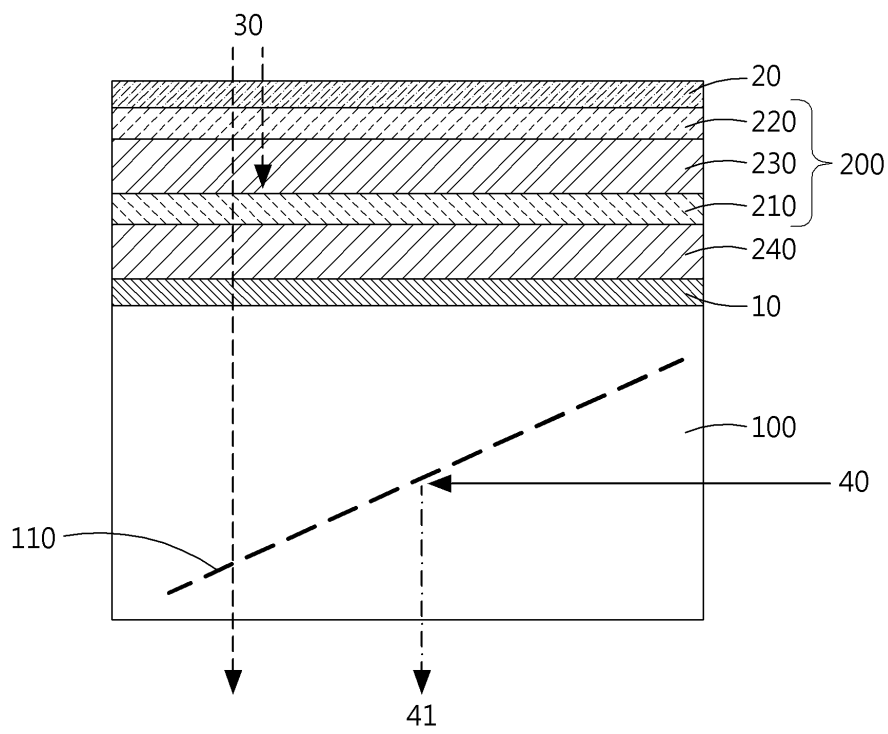
- [0211] 도 9a 및 도 9b는 본 발명의 실시예에 따른 전기변색소자가 결합된 투사형 투명 디스플레이의 시간에 따른 상대적 투과율 변화 및 파장에 따른 투과율을 측정한 그래프이다.
- [0212] 보다 구체적으로는 도 9a는 프로톤 확산 물질(proton diffuser material)의 농도 별로 전기변색소자의 반응 시간에 따른 상대적인 투과율 변화를 도시한 것이고, 도 9b는 전기변색소자, 투명 스크린 및 전기변색소자가 결합된 투사형 투명 디스플레이의 파장에 따른 투과율의 변화를 도시한 것이다.
- [0213] 도 9a 및 도 9b에서는 전압 펄스의 시작 포인트와 컬러 모드에서의 컬러 변화가 80%인 구간의 시간 구간을 반응 시간으로 정의하였고, 측정하고자 하는 전기변색소자의 반응 시간은 인가된 전압에 영향을 받을 수 있으므로, 전기변색소자가 결합된 투사형 투명 디스플레이의 구동 전압은 1.4V로 고정하였다.
- [0214] 도 9a를 참조하면, 전기변색소자의 반응 시간은 프로톤 확산 물질의 농도에 의해 향상되며, 그에 따른 가장 빠른 반응 시간은 1.4초에 나타나는 것을 확인할 수 있다.
- [0215] 즉, 본 발명의 실시예에 따라서, 전기변색소자의 프로톤 확산 물질을 전해질에 추가함으로써, 전기변색소자의 반응 시간을 향상시킬 수 있음을 확인할 수 있다. 그러나, 전기변색소자의 반응 시간의 향상은 프로톤 확산 물질의 1.8wt%에서 포화(saturation)되는 것을 확인할 수 있다.
- [0216] 도 9a를 참조하면, 프로톤 확산 물질은 산화-환원 반응에 안정적이고, 확산 물질로 인한 양이온 형성은 프로톤을 확산하기 위해 충분함을 알 수 있다.
- [0217] 도 9b를 참조하면, 투명 스크린은 550nm의 파장 영역에서 68.3%의 투과율을 나타내는 것을 확인할 수 있고, 전기변색소자는 550nm의 파장 영역에서 84.9%의 투과율을 나타내며, 결합된 전기변색소자가 결합된 투사형 투명 디스플레이(Combined device)는 550nm의 파장 영역에서 63.0%의 투과율을 나타내는 것을 확인할 수 있다.
- [0218] 즉, 전기변색소자가 결합된 투사형 투명 디스플레이에서 투과율이 5.3% 감소하는 것을 확인할 수 있으며, 이는 광 효율을 향상시키는 효과를 나타내는 것을 확인할 수 있다.
- [0219] 이상과 같이 실시예들이 비록 한정된 실시예와 도면에 의해 설명되었으나, 해당 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 상기의 기재로부터 다양한 수정 및 변형이 가능하다. 예를 들어, 설명된 기술들이 설명된 방법과 다른 순서로 수행되거나, 및/또는 설명된 시스템, 구조, 장치, 회로 등의 구성요소들이 설명된 방법과 다른 형태로 결합 또는 조합되거나, 다른 구성요소 또는 균등물에 의하여 대치되거나 치환되더라도 적절한 결과가 달성될 수 있다.
- [0220]
- [0221] 그러므로, 다른 구현들, 다른 실시예들 및 특허청구범위와 균등한 것들도 후술하는 특허청구범위의 범위에 속한다.

부호의 설명

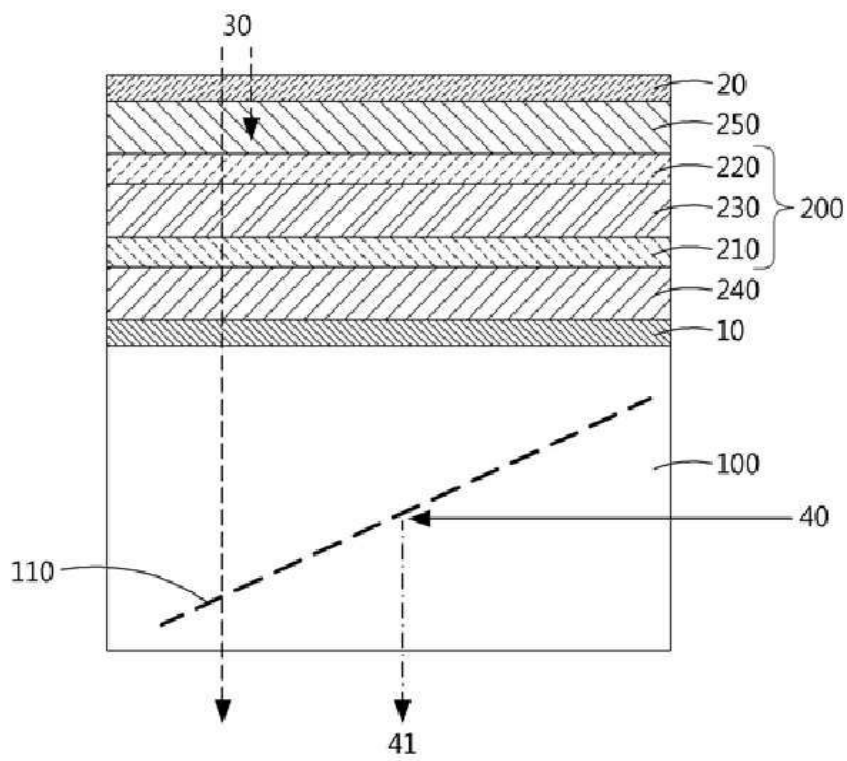
- [0222] 100, 300, 400, 500, 600, 730: 투명 스크린
- 200: 전기변색소자
- 10: 집합층
- 20: 봉지층

도면

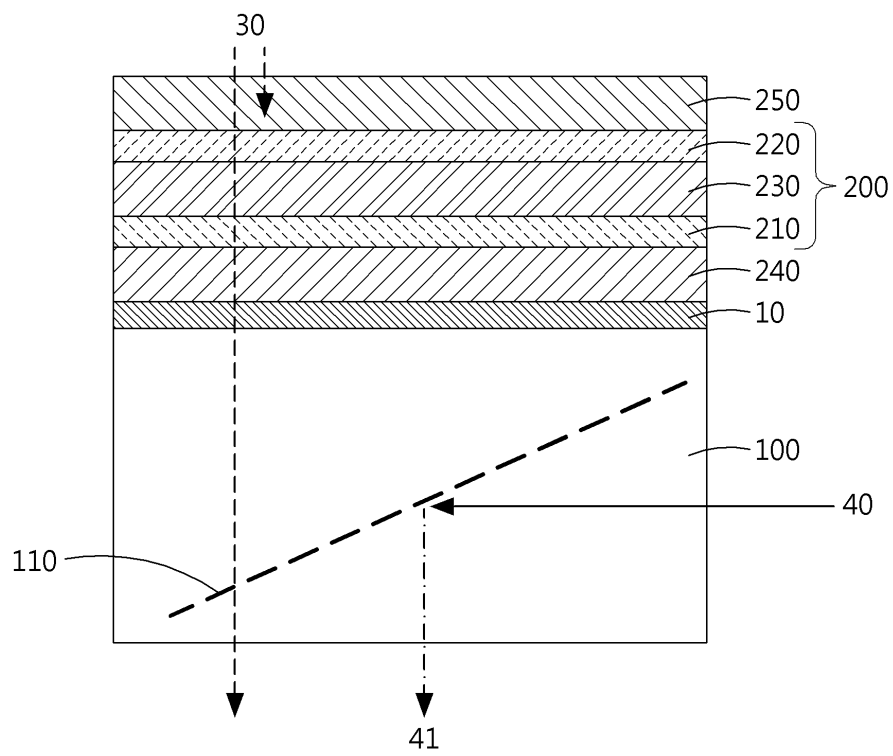
도면1a



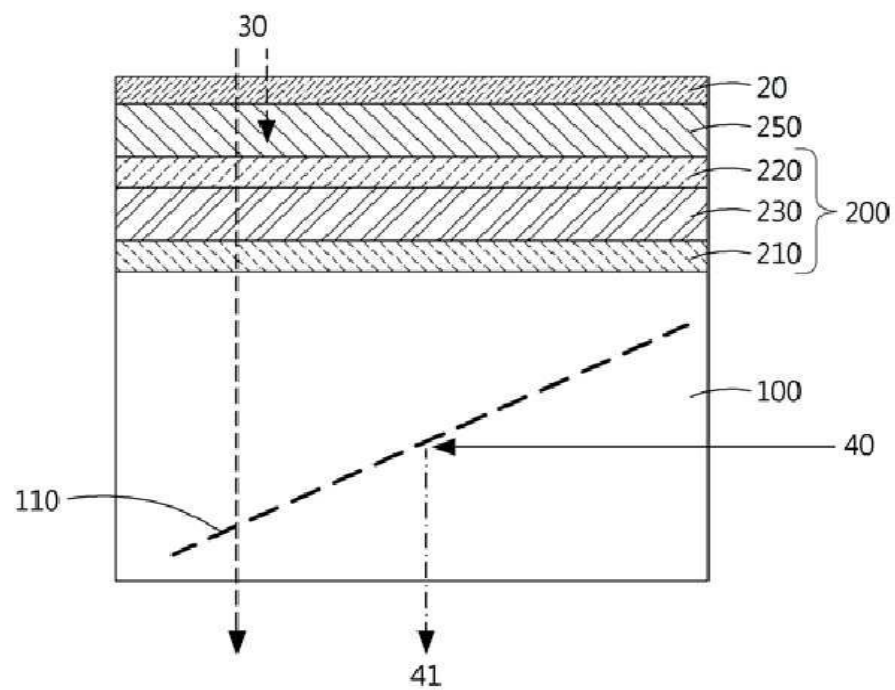
도면1b



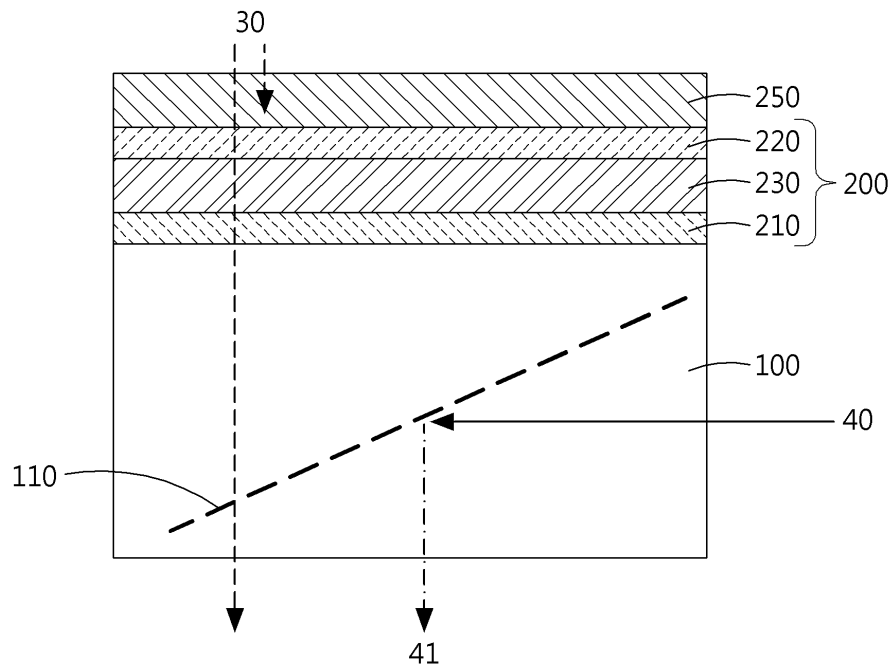
도면1c



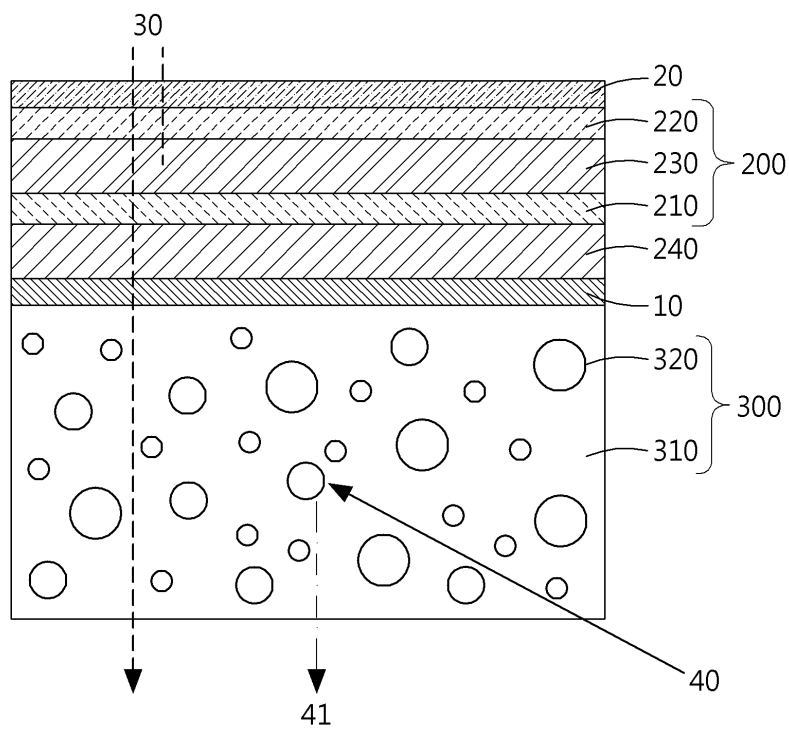
도면1d



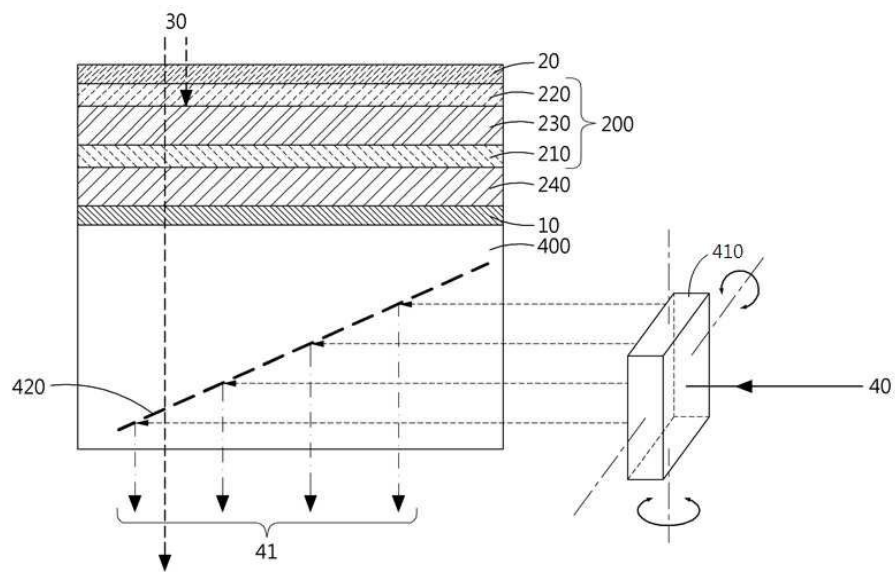
도면1e



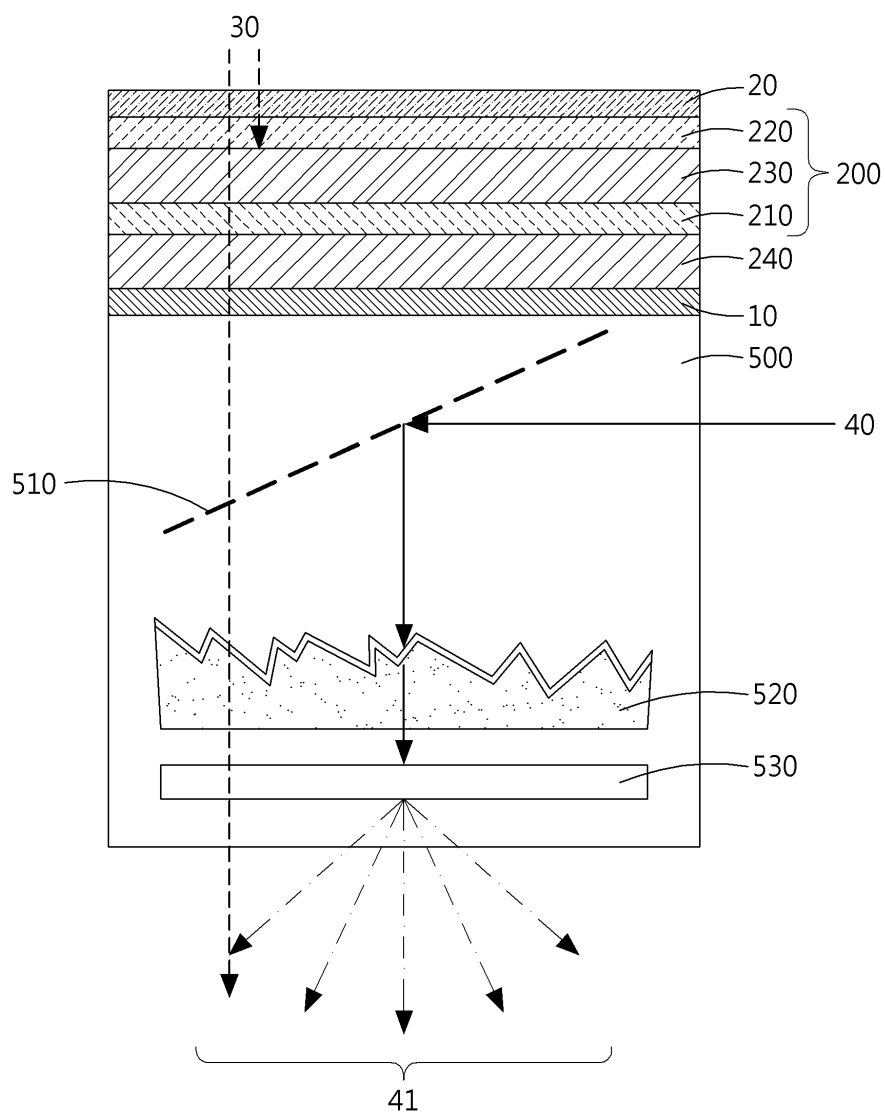
도면2



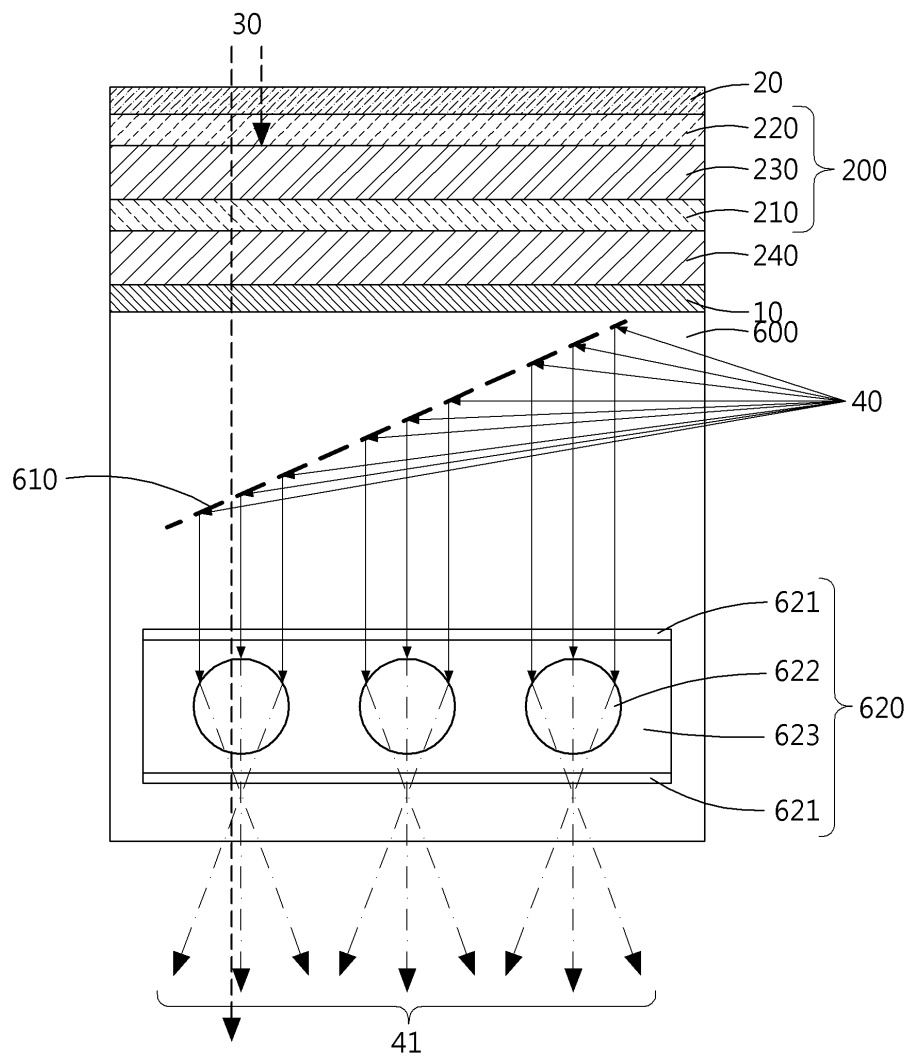
도면3



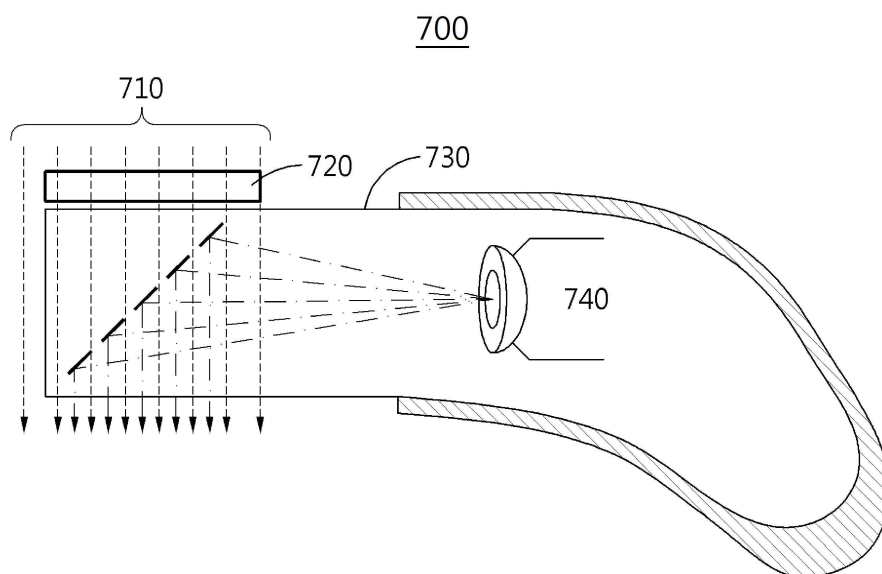
도면4



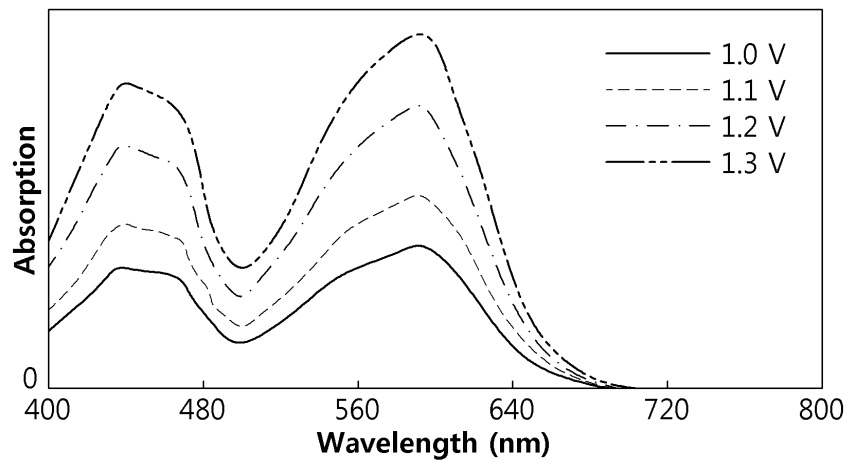
도면5



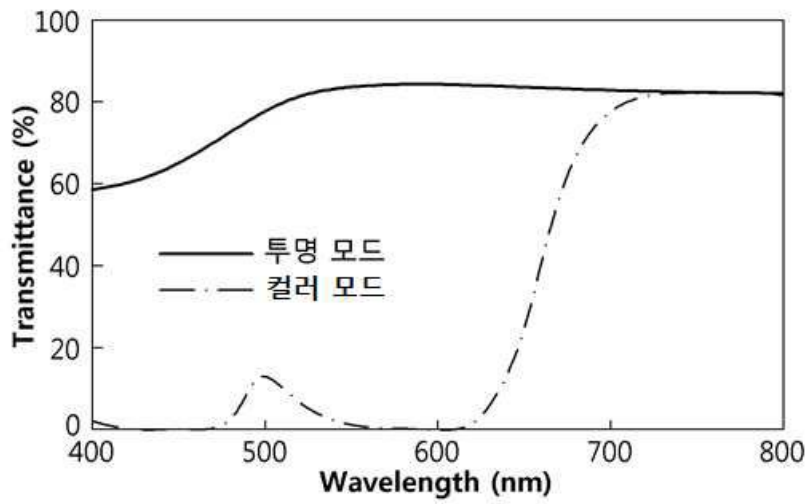
도면6



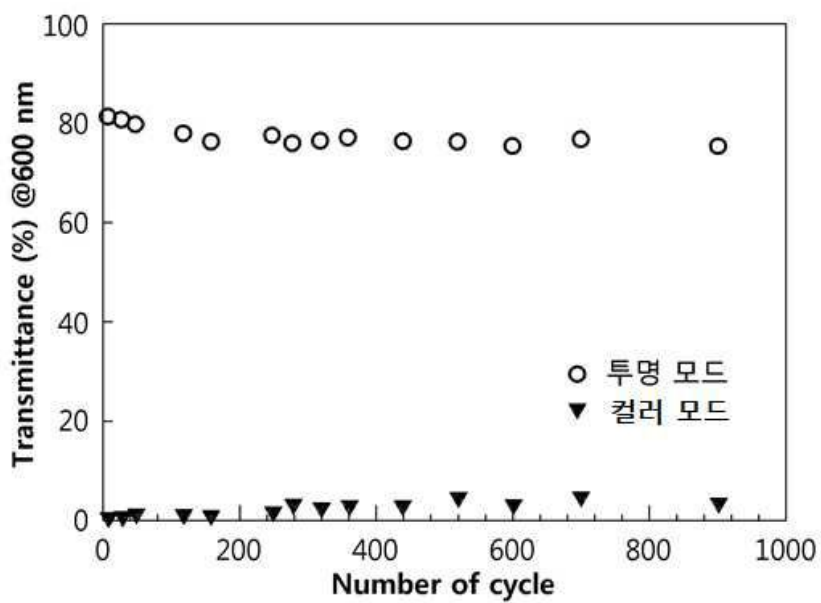
도면7a



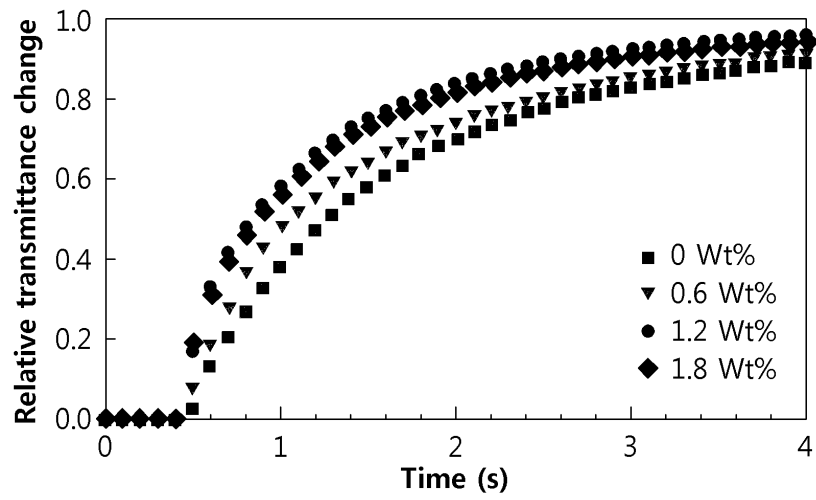
도면7b



도면8



도면9a



도면9b

