



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2018-0129384
(43) 공개일자 2018년12월05일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G02B 26/00 (2006.01) G02B 26/02 (2006.01)
(52) CPC특허분류
G02B 26/004 (2013.01)
G02B 26/02 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2017-0065324
(22) 출원일자 2017년05월26일
심사청구일자 2017년05월26일

(71) 출원인
조선대학교산학협력단
광주광역시 동구 필문대로 309 (서석동)
(72) 발명자
조금배
광주광역시 서구 풍암중앙로 68, 101동 1206호(풍
암동, 금호타운)
최연옥
광주광역시 남구 제석로80번길 22-3, 301동 703
호(봉선동, 라인아파트)
(74) 대리인
함상혁

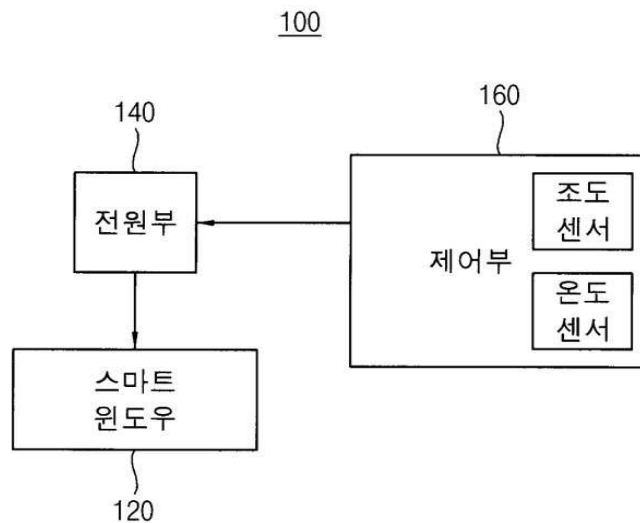
전체 청구항 수 : 총 9 항

(54) 발명의 명칭 스마트 윈도우 장치

(57) 요약

스마트 윈도우 장치는 액정층을 포함하는 스마트 윈도우, 상기 스마트 윈도우에 구동 전원을 인가하여 상기 액정층의 배향을 제어하는 전원부 및 외부 조도 및 실내 온도 중 적어도 하나에 기초하여 상기 전원부의 동작을 제어하는 제어부를 포함한다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

G02F 1/13 (2013.01)

(72) 발명자

최권우

광주광역시 광산구 목련로382번길 79, 111동 2301호(신가동, 중흥아파트)

노종현

광주광역시 서구 화개중앙로 116, 101동 808호(금호동, 이지더원아파트)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 20164010201020

부처명 산업통상자원부

연구관리전문기관 한국에너지기술평가원

연구사업명 연구개발고급인력지원사업

연구과제명 건물 그린 리모델링을 위한 엔지니어링 및 시스템 고급트랙

기 여 율 1/1

주관기관 조선대학교 산학협력단

연구기간 2016.06.01 ~ 2018.06.30

명세서

청구범위

청구항 1

액정층을 포함하는 스마트 윈도우;

상기 스마트 윈도우에 구동 전원을 인가하여 상기 액정층의 배향을 제어하는 전원부; 및

외부 조도 및 실내 온도 중 적어도 하나에 기초하여 상기 전원부의 동작을 제어하는 제어부를 포함하는 스마트 윈도우 장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서, 상기 스마트 윈도우는

제1 투명 기판;

상기 제1 투명 기판 상에 배치되는 제1 투명 전극;

상기 제1 투명 전극 상에 배치되어 액정 분자들의 배향에 따라 광을 투과시키거나 산란시키는 상기 액정층;

상기 액정층 상에 배치되는 제2 투명 전극; 및

상기 제2 투명 전극 상에 배치되는 제2 투명 기판을 포함하는 것을 특징으로 하는 스마트 윈도우 장치.

청구항 3

제 2 항에 있어서, 상기 스마트 윈도우는

상기 제1 기판과 상기 제1 투명 전극 사이에 배치되는 적외선 반사층을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 스마트 윈도우 장치.

청구항 4

제 3 항에 있어서, 상기 적외선 반사층은 투명 산화물질을 포함하는 것을 특징으로 하는 스마트 윈도우 장치.

청구항 5

제 4 항에 있어서, 상기 적외선 반사층은 서로 굴절률이 다른 복수의 굴절층들을 포함하는 것을 특징으로 하는 스마트 윈도우 장치.

청구항 6

제 4 항에 있어서, 상기 스마트 윈도우는

상기 제2 투명 기판 상 또는 제1 투명 기판 하부에 배치되는 자외선 차단층을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 스마트 윈도우 장치.

청구항 7

제 1 항에 있어서, 상기 외부 조도가 기 설정된 제1 기준 이하인 경우, 상기 제어부는 상기 전원부가 상기 구동 전원을 제공하는 것을 차단하는 것을 특징으로 하는 스마트 윈도우 장치.

청구항 8

제 7 항에 있어서, 상기 외부 조도가 상기 제1 기준을 초과하면서 상기 실내 온도가 기 설정된 제2 기준을 초과하는 경우, 상기 제어부는 상기 전원부가 상기 구동 전원을 제공하는 것을 차단하는 것을 특징으로 하는 스마트 윈도우 장치.

청구항 9

제 8 항에 있어서, 상기 외부 조도가 상기 제1 기준을 초과하면서 상기 실내 온도가 기 설정된 제2 기준 이하인 경우, 상기 제어부는 상기 전원부가 상기 구동 전원을 제공하도록 제어하는 것을 특징으로 하는 스마트 윈도우 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 스마트 윈도우 장치에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 액정 배향을 제어하여 구현되는 스마트 윈도우 장치에 관한 것이다. 한편, 본 발명은 '한국에너지기술평가원'의 연구개발고급인력지원사업(건물 그린 리모델링을 위한 엔지니어링 및 시스템 고급트랙) 지원 하에 (주)창조전력의 애로 기술을 해결하면서 도출된 스마트 윈도우 장치에 관한 발명이다.

배경 기술

[0002] 스마트 윈도우는 전압의 크기에 따라 빛의 투과성을 변화시키는 유리창이다. 즉, 실외온도가 높아지면 유리창의 투과성이 낮아지게 하여 일사에 의한 복사열을 차단하며, 실외온도가 낮아지면 유리창의 투과성이 높아져 일사를 실내로 입사시켜 태양복사열로 인해 실내온도를 높이는 기능을 한다.

[0003] 스마트윈도우는 친환경적이고 냉방 부하와 난방 부하를 줄여 효율적인 에너지 사용을 가능하게 한다. 또한, 안전하고 쾌적한 주거 및 도시환경을 구축하여 사용자의 삶의 질을 높여 준다. 그리고 건물뿐만 아니라 산업(정보 표시판, 상품전시), 교통(선루프) 등에서 다양하게 응용할 수 있는 기능적인 대안이다.

[0004] 미국, 일본, 유럽 등의 선진국에서는 스마트윈도우가 차세대 고기능성, 고부가가치의 제품으로 각광을 받게 되면서 에너지 절약형 인텔리전트 빌딩 및 각종 운송 수단용 창호, 대형 표시 소자 등에 사용하기 위해 스마트 재료를 이용한 제품개발 연구가 활발하다. 액정 물질을 이용한 실내 칸막이와 전기 변색 유리를 사용한 자동차용 미러 등의 분야에서 제품이 개발되고 있다. 또한 국내에서는 여러 가지 재료 중 액정을 사용한 필름에 대한 기초연구가 진행되고 있고 연구소를 비롯한 기관에서 연구가 수행되고 있다.

[0005] 2013년 나노마켓(NanoMarkets)에서 발간한 보고서에 따르면, 스마트 윈도우는 10억 달러(1조 2천억 원)의 시장을 형성했다고 나온다. 또한 2018년까지 그 규모를 27억 달러(3조 3천억 원) 규모로 증대될 것으로 예상하였다. 스마트 윈도우 시장은 주로 해외에서 형성되고 있지만, 국내에서도 스마트 윈도우 기술개발이 활발히 진행되고 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 발명의 일 목적은 온도, 조도 등의 조건에 따라 스마트 윈도우를 제어하고, 적외선 및 자외선을 차단하는 스마트 윈도우 장치를 제공하는 것이다.

[0007] 다만, 본 발명의 목적은 상술한 목적들로 한정되는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 영역으로부터 벗어나지 않는 범위에서 다양하게 확장될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

[0008] 본 발명의 일 목적을 달성하기 위하여 본 발명의 실시예들에 따른 스마트 윈도우 장치는 액정층을 포함하는 스마트 윈도우, 상기 스마트 윈도우에 구동 전원을 인가하여 상기 액정층의 배향을 제어하는 전원부 및 외부 조도 및 실내 온도 중 적어도 하나에 기초하여 상기 전원부의 동작을 제어하는 제어부를 포함할 수 있다.

[0009] 일 실시예에 의하면, 상기 스마트 윈도우는 제1 투명 기관, 상기 제1 투명 기관 상에 배치되는 제1 투명 전극, 상기 제1 투명 전극 상에 배치되어 액정 분자들의 배향에 따라 광을 투과시키거나 산란시키는 상기 액정층, 상기 액정층 상에 배치되는 제2 투명 전극 및 상기 제2 투명 전극 상에 배치되는 제2 투명 기관을 포함할 수 있다.

[0010] 일 실시예에 의하면, 상기 스마트 윈도우는 상기 제1 기관과 상기 제1 투명 전극 사이에 배치되는 적외선 반사

층을 더 포함할 수 있다.

[0011] 일 실시예에 의하면, 상기 적외선 반사층은 투명 산화물질을 포함할 수 있다.

[0012] 일 실시예에 의하면, 상기 적외선 반사층은 서로 굴절률이 다른 복수의 굴절층들을 포함할 수 있다.

[0013] 일 실시예에 의하면, 상기 스마트 윈도우는 상기 제2 투명 기관 상 또는 제1 투명 기관 하부에 배치되는 자외선 차단층을 더 포함할 수 있다.

[0014] 일 실시예에 의하면, 상기 외부 조도가 기 설정된 제1 기준 이하인 경우, 상기 제어부는 상기 전원부가 상기 구동 전원을 제공하는 것을 차단할 수 있다.

[0015] 일 실시예에 의하면, 상기 외부 조도가 상기 제1 기준을 초과하면서 상기 실내 온도가 기 설정된 제2 기준을 초과하는 경우, 상기 제어부는 상기 전원부가 상기 구동 전원을 제공하는 것을 차단할 수 있다.

[0016] 일 실시예에 의하면, 상기 외부 조도가 상기 제1 기준을 초과하면서 상기 실내 온도가 기 설정된 제2 기준 이하인 경우, 상기 제어부는 상기 전원부가 상기 구동 전원을 제공하도록 제어할 수 있다.

발명의 효과

[0017] 본 발명의 실시예들에 따른 스마트 윈도우 장치는 온도, 조도, 날씨 등의 조건에 따라 스마트 윈도우에서의 가시광선의 투과율 조절하고, 자외선 차단 및 적외선 반사기능을 동시에 구비함으로써 냉난방용 에너지 및 조명용 에너지 소모를 줄일 수 있다.

[0018] 다만, 본 발명의 효과는 상술한 효과에 한정되는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 영역으로부터 벗어나지 않는 범위에서 다양하게 확장될 수 있을 것이다.

도면의 간단한 설명

[0019] 도 1은 본 발명의 실시예들에 따른 스마트 윈도우 장치를 나타내는 블록도이다.

도 2a 및 도 2b는 도 1의 스마트 윈도우 장치에 포함되는 스마트 윈도우의 동작의 일 예들을 설명하기 위한 도면들이다.

도 3은 도 1의 스마트 윈도우 장치에 포함되는 스마트 윈도우의 일 예를 나타내는 블록도이다.

도 4는 도 1의 스마트 윈도우 장치에 포함되는 스마트 윈도우의 다른 예를 나타내는 블록도이다.

도 5a 및 도 5b는 도 1의 스마트 윈도우 장치가 빌딩에 적용되는 일 예를 나타내는 도면들이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0020] 본문에 개시되어 있는 본 발명의 실시예들에 대해서, 특정한 구조적 내지 기능적 설명들은 단지 본 발명의 실시예를 설명하기 위한 목적으로 예시된 것으로, 본 발명의 실시예들은 다양한 형태로 실시될 수 있으며 본문에 설명된 실시예들에 한정되는 것으로 해석되어서는 아니 된다.

[0021] 본 발명은 다양한 변경을 가할 수 있고 여러 가지 형태를 가질 수 있는바, 특정 실시예들을 도면에 예시하고 본문에 상세하게 설명하고자 한다. 그러나 이는 본 발명을 특정한 개시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변경, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다.

[0022] 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 목적으로 사용될 수 있다. 예를 들어, 본 발명의 권리 범위로부터 이탈되지 않은 채 제1 구성요소는 제2 구성요소로 명명될 수 있고, 유사하게 제2 구성요소도 제1 구성요소로 명명될 수 있다.

[0023] 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "연결되어" 있다거나 "접속되어" 있다고 언급된 때에는, 그 다른 구성요소에 직접적으로 연결되어 있거나 또는 접속되어 있을 수도 있지만, 중간에 다른 구성요소가 존재할 수도 있다고 이해되어야 할 것이다. 반면에, 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "직접 연결되어" 있다거나 "직접 접속되어" 있다고 언급된 때에는, 중간에 다른 구성요소가 존재하지 않는 것으로 이해되어야 할 것이다. 구성요소들 간의 관계를 설명하는 다른 표현들, 즉 "~사이에"와 "바로 ~사이에" 또는 "~에 이웃하는"과 "~에 직접 이웃하는" 등도 마찬가지로 해석되어야 한다.

- [0024] 본 출원에서 사용한 용어는 단지 특정한 실시예를 설명하기 위해 사용된 것으로, 본 발명을 한정하려는 의도가 아니다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 출원에서, "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 실시된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.
- [0025] 다르게 정의되지 않는 한, 기술적이거나 과학적인 용어를 포함해서 여기서 사용되는 모든 용어들은 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미이다. 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 것과 같은 용어들은 관련 기술의 문맥상 가지는 의미와 일치하는 의미인 것으로 해석되어야 하며, 본 출원에서 명백하게 정의하지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미로 해석되지 않는다.
- [0026] 이하, 첨부한 도면들을 참조하여, 본 발명의 바람직한 실시예를 보다 상세하게 설명하고자 한다. 도면상의 동일한 구성요소에 대해서는 동일한 참조부호를 사용하고 동일한 구성요소에 대해서 중복된 설명은 생략한다.
- [0027] 도 1은 본 발명의 실시예들에 따른 스마트 윈도우 장치를 나타내는 블록도이다.
- [0028] 도 1을 참조하면, 스마트 윈도우 장치(100)는 스마트 윈도우(120), 전원부(140) 및 제어부(160)를 포함할 수 있다.
- [0029] 스마트 윈도우(120)는 구동 전원을 인가받아 액정 분자들의 배향이 변화되는 액정층을 포함할 수 있다. 일 실시예에서, 스마트 윈도우(120)는 제1 투명 기관, 상기 제1 투명 기관 상에 배치되는 제1 투명 전극, 상기 제1 투명 전극 상에 배치되어 액정 배열에 따라 광을 투과시키거나 산란시키는 상기 액정층, 상기 액정층 상에 배치되는 제2 투명 전극 및 상기 제2 투명 전극 상에 배치되는 제2 투명 기관을 포함할 수 있다.
- [0030] 스마트 윈도우(120)는 구동 전원 인가 여부에 따라 투명도 등이 제어될 수 있다. 예를 들어, 스마트 윈도우(120)는 상기 구동 전원이 인가되지 않은 상태에서는 액정 분자들이 불규칙하게 배열되어 빛을 산란시켜 불투명한 상태가 되고, 반면, 상기 구동 전원이 인가되면 상기 액정 분자들이 전기장에 평행한 방향으로 배열하게 되어 고분자와 비슷한 굴절률을 가지게 되고 서로 비슷한 굴절률을 가지게 되어 광이 투과되며, 투명한 상태가 될 수 있다.
- [0031] 일 실시예에서, 스마트 윈도우(120)는 적외선 반사를 위한 적외선 반사층 및 자외선 흡수 내지 차단을 위한 자외선 차단층을 더 포함할 수 있다. 또한, 스마트 윈도우(120)는 가시광선의 투과도를 조절하여 스마트 윈도우의 투명도를 조절하는 조절층을 더 포함할 수도 있다.
- [0032] 전원부(140)는 스마트 윈도우(120)에 상기 구동 전원을 인가하여 상기 액정층의 액정 분자의 배향을 제어할 수 있다. 일 실시예에서, 전원부(140)는 태양광을 전기 에너지로 변환하고, 이를 상기 구동 전원으로 변환하여 스마트 윈도우(120)에 제공할 수 있다. 예를 들어, 전원부(140)는 광 에너지를 전기 에너지로 변환하는 태양 전지를 포함할 수 있다. 또는, 전원부(140)는 다른 전력원으로부터 전력을 제공받아 상기 구동 전원을 생성할 수 있다.
- [0033] 제어부(160)는 전원부(140)의 상기 구동 전원 인가 동작을 제어할 수 있다. 일 실시예에서, 제어부(160)는 실내 온도와 외부 조도 중 적어도 하나에 기초하여 전원부(140)의 상기 구동 전원 인가 동작을 제어할 수 있다. 일 실시예에서, 제어부(160)는 조도 센서 및 온도 센서 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [0034] 일 실시예에서, 스마트 윈도우(120)가 설치된 빌딩 등의 외부 조도가 기 설정된 제1 기준 이하인 경우, 제어부(160)는 전원부(140)의 구동 전원 생성 또는 인가를 차단할 수 있다. 즉, 상기 외부 조도가 상기 제1 기준 이하인 경우에는 스마트 윈도우(120)가 불투명한 상태가 될 수 있다. 예를 들어, 상기 제1 기준은 야간으로 정의되는 조도로 설정되며, 야간에는 스마트 윈도우(120)가 불투명한 상태가 될 수 있다. 또한, 상기 외부 조도가 상기 제1 기준을 초과하는 경우, 제어부(160)는 전원부(140)가 상기 구동 전원을 생성 및 인가하도록 제어하여, 스마트 윈도우(120)가 투명한 상태로 될 수 있다. 이에 따라, 불필요한 조명 부하 및 이로 인한 에너지 소비가 절감될 수 있다.
- [0035] 제어부(160)는 외부 온도와 내부 온도 사이의 관계에 기초하여 전원부(140)를 제어할 수도 있다. 또는 제어부(160)는 공조 시스템의 냉난방 설비와 연계되어 전원부(140) 및 스마트 윈도우(120)를 제어할 수 있다.
- [0036] 일 실시예에서, 스마트 윈도우(120)가 설치된 빌딩 등의 내부 온도가 기 설정된 제2 기준을 초과하는 경우, 제어부(160)는 전원부(140)의 구동 전원 생성 또는 인가를 차단할 수 있다. 즉, 상기 내부 온도가 상기 제2 기준

을 초과하는 경우에는 스마트 윈도우(120)가 불투명한 상태가 될 수 있다. 예를 들어, 여름과 같이 기온이 높아 냉방이 필요한 경우, 상기 내부 온도가 상기 제2 기준을 초과하면 냉방 효율을 높이기 위해 제어부(160)는 전원부(140)의 구동 전원 생성 또는 인가를 차단하고, 스마트 윈도우(120)를 불투명한 상태로 유지시킬 수 있다.

[0037] 이와 반대로, 겨울과 같이 난방이 필요한 경우에는, 난방 효율을 높이기 위해 내부 온도가 소정의 제3 기준 이하로 떨어지면, 제어부(160)는 전원부(140)가 상기 구동 전원을 생성 및 인가하도록 제어하여, 스마트 윈도우(120)가 투명한 상태로 될 수 있다. 이에 따라, 외부 기온 및 내부 온도에 따라 일사열을 차단 또는 취득함으로써 냉난방 에너지 소비를 효과적으로 줄일 수 있다.

[0038] 또한, 제어부(160)는 온도 및 조도를 복합적으로 고려하여 스마트 윈도우(120)의 투명도를 제어할 수도 있다. 일 실시예에서, 상기 외부 조도가 상기 제1 기준을 초과하면서 상기 실내 온도가 소정의 기준을 초과하는 경우, 즉, 일사열에 대한 차단이 필요한 경우, 제어부(160)는 전원부(140)의 구동 전원 생성 또는 인가를 차단하고, 스마트 윈도우(120)를 불투명한 상태로 유지시킬 수 있다. 다른 실시예에서, 상기 외부 조도가 상기 제1 기준을 초과하면서 상기 실내 온도가 소정의 기준 이하인 경우, 즉, 일사열에 대한 취득이 필요한 경우, 제어부(160)는 전원부(140)가 상기 구동 전원을 제공하도록 제어할 수 있다.

[0039] 상술한 바와 같이, 본 발명의 실시예들에 따른 스마트 윈도우 장치(100)는 온도, 조도, 날씨 등의 조건에 따라 스마트 윈도우에서의 가시광선의 투과율 조절함으로써 냉난방용 에너지 및 조명용 에너지 소모를 줄일 수 있다.

[0040] 도 2a 및 도 2b는 도 1의 스마트 윈도우 장치에 포함되는 스마트 윈도우의 동작의 일 예들을 설명하기 위한 도면들이다.

[0041] 도 2a 및 도 2b를 참조하면, 스마트 윈도우(120)는 제1 투명 기관(121), 제1 투명 기관(121) 상에 배치되는 제1 투명 전극(122), 제1 투명 전극(122) 상에 배치되어 액정 분자들의 배향에 따라 광을 투과시키거나 산란시키는 액정층(123), 액정층(123) 상에 배치되는 제2 투명 전극(124) 및 제2 투명 전극 상에 배치되는 제2 투명 기관(125)을 포함할 수 있다.

[0042] 제1 투명 기관(121) 및 제2 투명 기관(125)은 투명성을 갖는 기관으로 폴리에틸렌테레프탈레이트(PET), 폴리카보네이트(PC), 폴리메틸메타아 크릴레이트(PMMA), 폴리에틸렌나프탈레이트(PEN), 폴리에테르술폰(PES), 고리형 올레핀 고분자(COC), TAC(Triacetylcellulose) 필름, 폴리비닐알코올(Polyvinyl alcohol; PVA) 필름, 폴리이미드(Polyimide; PI) 필름, 폴리스틸렌(Polystyrene; PS), 이축연신폴리스틸렌(K레진 함유 biaxially oriented PS; BOPS), 유리 또는 강화유리 등으로 형성될 수 있으며, 상기 열거된 물질로 한정되는 것은 아니고 투명성을 가진 기관 재료면 어느 것이나 사용될 수 있다.

[0043] 제1 투명 전극(122) 및 제2 투명 전극(124)은 투명하면서 전도성을 갖는 물질로 형성될 수 있다. 제1 투명 전극(122) 및 제2 투명 전극(124)은 각각 Zn, Cd, In, Ga, Sn 및 Ti의 산화물, 이들 물질 간의 화합물, ITO(Indium Tin Oxide), FTO(fluorine doped tin oxide), IZO(Indium Zinc Oxide), AZO(Aluminum doped Zinc Oxide), GZO(Gallium doped Zinc Oxide), 그래핀 및 카본 나노튜브로 이루어진 그룹에서 선택되는 하나 이상일 수 있다.

[0044] 일 실시예에서, 액정층(123)은 PDLC(Polymer disperse liquid crystal)로 형성될 수 있다. 액정방울(1231)이 분산된 고분자 매트릭스(123, 즉 액정층)는, 자외선이나 열에 의해 경화되는 고분자 물질의 원료를 액정 (123 2)과 혼합하여 액정 시편에 주입한 후 자외선이나 열에 노출시켜 형성할 수 있다. 즉, 고분자 물질의 원료들이 자외선이나 열에 노출되어 고분자를 형성할 때, 액정(1232)과 상 분리를 일으키게 되며, 이에 따라 고분자 망 사이에 액정방울(1231)이 형성될 수 있다. 액정(1231)은 네마틱 액정, 콜레스테릭 액정, 스멕틱 액정, 강유전성 액정 등을 사용할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0045] 도 2a에 도시된 바와 같이, 구동 전원이 인가되지 않은 경우, 액정방울(1231) 내의 액정(1232)은 임의의 방향으로 배열되고, 액정방울(1231)의 유효 굴절률과 고분자의 굴절률 사이에 차이가 발생하며, 이에 의해 입사하는 광(L1)은 불투명하게 산란될 수 있다. 따라서, 구동 전원이 인가되지 않은 경우, 스마트 윈도우(120)는 불투명한 상태를 가질 수 있다.

[0046] 도 2b에 도시된 바와 같이, 상기 구동 전원이 인가되면 액정(1232)들은 한 방향으로 정렬하여 액정방울(1231)과 고분자의 굴절률이 서로 실질적으로 같아지게 되며, 입사하는 광(L2)은 액정층(123)을 투과할 수 있다. 따라서, 구동 전원이 인가되는 경우, 스마트 윈도우(120)는 투명한 상태를 가질 수 있다.

[0047] 한편, 스마트 윈도우(120)의 광 투과량을 조절하기 위해, 제1 투명 전극(122) 및 제2 투명 전극(124) 중 하나는 패터닝된 형태로 배치될 수 있다.

- [0048] 도 3은 도 1의 스마트 윈도우 장치에 포함되는 스마트 윈도우의 일 예를 나타내는 블록도이다.
- [0049] 본 실시예에 따른 스마트 윈도우는 적외선 반사층 및 자외선 차단층의 구성을 제외하면 도 2a 및 도 2b에 따른 스마트 윈도우와 동일하므로, 동일하거나 대응되는 구성 요소에 대한 중복되는 설명은 생략한다.
- [0050] 스마트 윈도우(220)는 1 투명 기관(221), 제1 투명 기관(221) 상에 배치되는 제1 투명 전극(222), 제1 투명 전극(222) 상에 배치되어 액정 분자들의 배향에 따라 광을 투과시키거나 산란시키는 액정층(223), 액정층(223) 상에 배치되는 제2 투명 전극(224) 및 제2 투명 전극 상에 배치되는 제2 투명 기관(225)을 포함할 수 있다. 스마트 윈도우(220)는 제1 투명 기관(221)과 제1 투명 전극(222) 사이에 배치되는 적외선 반사층(226) 및 제2 투명 기관(225) 상에 배치되는 자외선 차단층(227)을 더 포함할 수 있다.
- [0051] 적외선 반사층(226)은 제1 투명 기관(221)과 제1 투명 전극(222) 사이에 배치될 수 있다. 일 실시예에서, 적외선 반사층(226)은 굴절률이 서로 다른 복수개의 굴절층이 적층되어 형성될 수 있다. 구체적으로 적외선 반사층(226)은 1 굴절층을 갖는 제1 굴절층과, 제1 굴절층보다 낮은 제2 굴절층을 갖는 제2 굴절층이 교대로 적층된 형태를 가질 수 있다. 적외선 반사층(226)의 두께는 특정되지 않으며 가시광선 투과율 유지를 위 해 제1 굴절층 및 제2 굴절층의 두께가 조정됨으로써 적외선 반사층(226)의 두께가 정해질 수 있다.
- [0052] 일 실시예에서, 적외선 반사층(226)은 투명 산화물질을 포함할 수 있다. 예를 들어, 상기 제1 굴절층은 ZnO(굴절률 1.9~2.0), TiO₂(굴절률 ~2.3), Ta₂O₅(굴절률 2.1~2.3), FTO(fluorine tin oxide), ATO(antimony tin oxide), IATO(indium antimony tin oxide), ITO(indium tin oxide, 굴절률 2.0) 및 AZO(aluminum doped zinc oxide)로 이루어진 군에서 선택되는 1이상의 물질로 형성될 수 있으며, 상기 제2 굴절층은 SiO₂(굴절률 ~1.46), Al₂O₃(굴절률 1.6~1.9) 또는 SiN(굴절률 1.6)로 형성될 수 있다. 다만, 이는 예시적인 것으로서, 굴절층들을 구성하는 물질이 이에 한정되는 것은 아니다. 즉, 상기 제1 굴절층 및 상기 제2 굴절층은 구성 물질(산화물)의 굴절률 차이가 존재하면 되고, 상기 제2 굴절층이 상기 제1 굴절층보다 낮은 굴절률을 갖는 물질로 형성되면 충분하다.
- [0053] 또한, 적외선 반사층(226)은 서로 굴절률이 다른 세 개 이상의 굴절층들을 포함할 수 있다.
- [0054] 자외선 차단층(227)은 제2 투명 기관(227) 상에 배치될 수 있다. 자외선 차단층(227)은 외부로부터의 자외선을 반사 또는 흡수(에너지 전환)할 수 있다. 일 실시예에서, 자외선 차단층(227)은 ZnO, TiO₂ 등을 포함하여 자외선 영역의 광선을 반사할 수 있다. 다른 실시예에서, 자외선 차단층(227)은 벤조 트리아졸(Benzotriazole) 계열 유도체, 폴리에틸렌 테레프탈레이트(Polyethylene terephthalate, PET) 계열 고 분자, 폴리에틸렌(Polyethylene, PE) 계열 고분자, 폴리프로필렌(Polypropylene, PP) 계열 고분자로 이루어진 군에서 선택되는 1이상의 물질로 형성될 수 있다.
- [0055] 상술한 바와 같이, 스마트 윈도우(220)는 가시 광선의 투과율 조절뿐만 아니라 자외선 차단 및 적외선 반사 기능을 동시에 구비함으로써 냉난방용 에너지 및 조명용 에너지 소모를 줄일 수 있다.
- [0056] 도 4는 도 1의 스마트 윈도우 장치에 포함되는 스마트 윈도우의 다른 예를 나타내는 블록도이다.
- [0057] 본 실시예에 따른 스마트 윈도우는 적외선 반사층 및 자외선 차단층의 구성을 제외하면 도 3에 따른 스마트 윈도우와 동일하므로, 동일하거나 대응되는 구성 요소에 대한 중복되는 설명은 생략한다.
- [0058] 스마트 윈도우(320)는 1 투명 기관(321), 제1 투명 기관(321) 상에 배치되는 제1 투명 전극(322), 제1 투명 전극(322) 상에 배치되어 액정 분자들의 배향에 따라 광을 투과시키거나 산란시키는 액정층(323), 액정층(323) 상에 배치되는 제2 투명 전극(324) 및 제2 투명 전극 상에 배치되는 제2 투명 기관(325)을 포함할 수 있다. 스마트 윈도우(320)는 제2 투명 기관(326) 상에 배치되는 적외선 반사층(326) 및 적외선 반사층(326) 상에 배치되는 자외선 차단층(327)을 더 포함할 수 있다.
- [0059] 이에 따라, 스마트 윈도우(320)가 배치된 빌딩 등의 외부 태양광으로부터 자외선 및 적외선이 내부로 유입되는 것을 방지할 수 있다.
- [0060] 도 5a 및 도 5b는 도 1의 스마트 윈도우 장치가 빌딩에 적용되는 일 예를 나타내는 도면들이다.
- [0061] 도 5a 및 도 5b를 참조하면, 빌딩 내외부의 온도 차이, 조도 냉난방 여부 등의 조건에 따라 스마트 윈도우의 투명도가 조절될 수 있다.
- [0062] 중소형 일반 사무소 건물에 대한 연간에너지특성을 시뮬레이션을 수행한 결과, 일사열 취득계수는 일반 투명 유리에 비해 30% 이상의 차폐효과가 있으며, 스마트 윈도우가 불투명 상태인 경우에는 80% 가량 차폐될 수 있다.

또한 일반 투명 유리에 비해 열관류율이 20% 정도 낮아 전열 손실 방지에도 효과적이다. 이뿐만 아니라, 냉방 장치 용량을 약 14~26% 줄일 수 있고, 공조 계통의 연간에너지 절감율은 약 20.7%까지 감소될 수 있다.

[0063] 상술한 바와 같이, 본 발명의 실시예들에 따른 스마트 윈도우 장치는 가시광선의 투과율 조절뿐 아니라 자외선 차단 및 적외선 반사기능을 동시에 구비함으로써 커튼, 블라인드 등이 필요 없는 건축용 창호로서 개발될 수 있다. 또한, 실내의 조명 부하와 냉난방 부하 및 에너지 소모가 절감될 수 있다.

[0064] 그러나, 현재까지 개발된 스마트윈도우는 광투과율의 연속적 변화, 색상 문제, 가격 문제, 그리고 내구성 문제 등으로 인해 사용에 많은 제한을 받고 있다. 따라서 이러한 문제를 해결하기 위한 연구가 지속적으로 이루어질 필요가 있다. 차세대 스마트윈도우는 빌딩의 실내온도 제어 시스템의 구성 요소로 진화함에 따라 HAVC(냉난방공조) 제품, 블라인드, 커튼, 차양 제조업 및 조명 시스템 제조업 등 많은 산업에 직접적인 영향을 줄 것으로 기대된다.

산업상 이용가능성

[0065] 본 발명은 빌딩, 운송기관 등의 실내온도 제어 시스템의 구성 요소로서 제공될 수 있다. 또한, 냉난방 공조 제품, 블라인드, 커튼, 차양 제조업 및 조명 시스템 제조업 등 많은 산업에 직접적인 영향을 줄 수 있다.

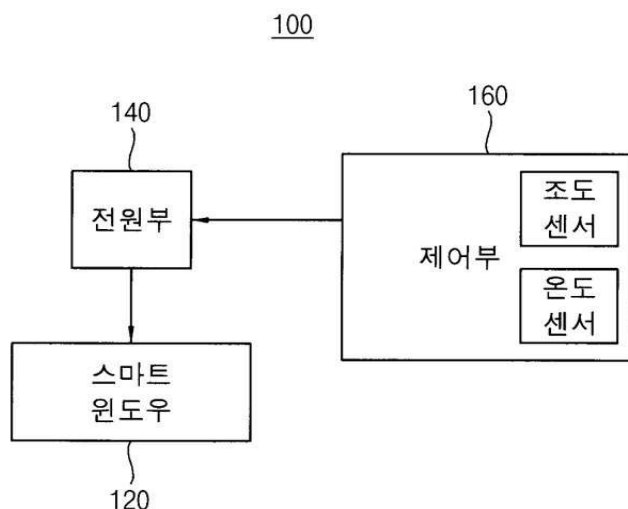
[0066] 이상에서는 본 발명의 실시예들을 참조하여 설명하였지만, 해당 기술 분야의 숙련된 당업자는 하기의 특허 청구의 범위에 기재된 본 발명의 사상 및 영역으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시킬 수 있음을 이해할 수 있을 것이다.

부호의 설명

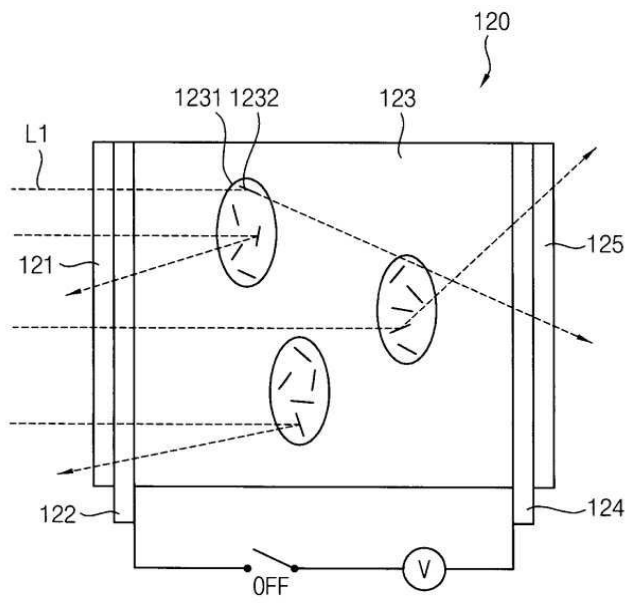
[0067] 100: 스마트 윈도우 장치 120, 220, 320: 스마트 윈도우
140: 전원부 160: 제어부
121: 제1 투명 기관 122: 제1 투명 전극
123: 액정층 124: 제2 투명 전극
125: 제2 투명 기관 226, 326: 적외선 반사층
227, 327: 자외선 차단층

도면

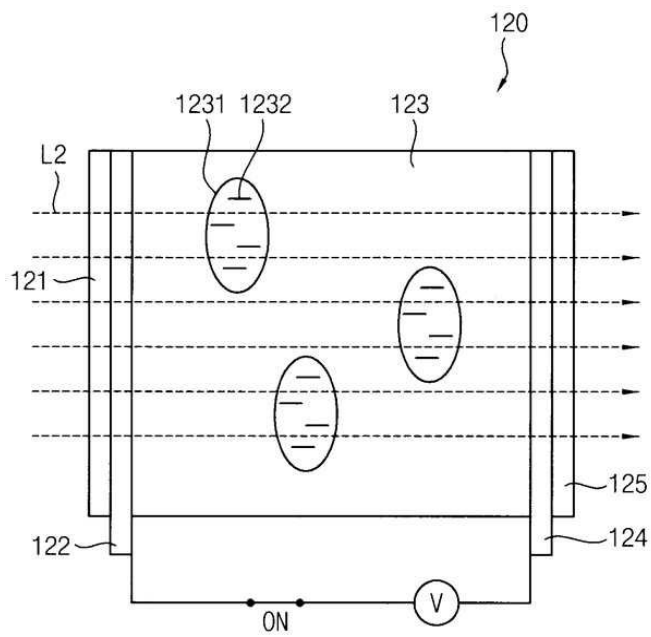
도면1



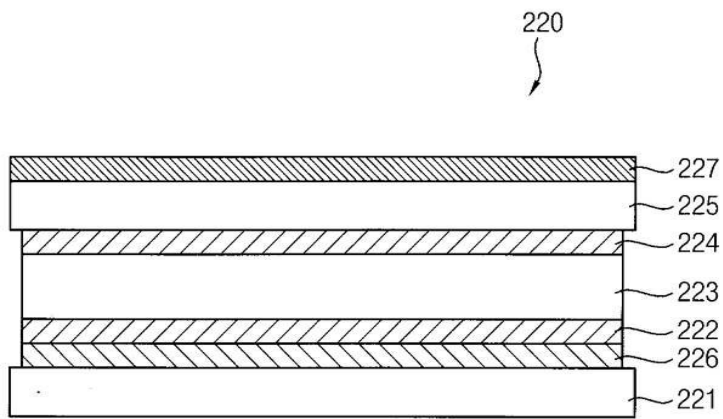
도면2a



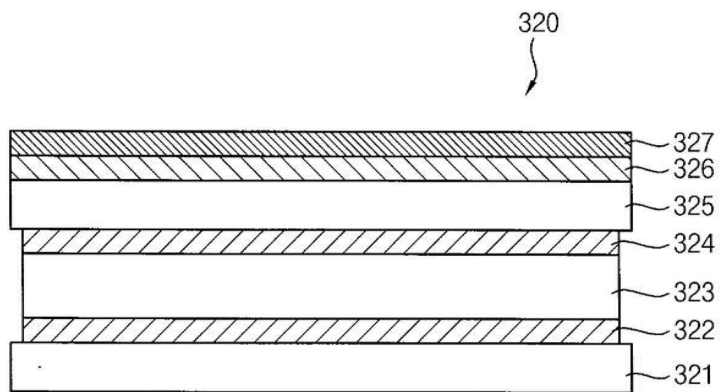
도면2b



도면3



도면4



도면5a



도면5b

