



**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 공개특허공보(A)**

(11) 공개번호 10-2020-0130867  
(43) 공개일자 2020년11월20일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
*E06B 3/67* (2006.01) *B32B 17/06* (2006.01)  
*B32B 7/12* (2019.01) *E06B 9/24* (2006.01)  
*E06B 9/264* (2006.01) *E06B 9/42* (2006.01)  
*E06B 9/68* (2006.01) *G02B 26/02* (2006.01)
- (52) CPC특허분류  
*E06B 3/6722* (2013.01)  
*B32B 17/064* (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2020-7032128
- (22) 출원일자(국제) 2019년07월05일  
 심사청구일자 2020년11월06일
- (85) 번역문제출일자 2020년11월06일
- (86) 국제출원번호 PCT/IB2019/055766
- (87) 국제공개번호 WO 2020/008438  
 국제공개일자 2020년01월09일
- (30) 우선권주장  
 16/028,502 2018년07월06일 미국(US)
- (71) 출원인  
 가디언 글라스, 엘엘씨  
 미국 미시건 48326-1714 오번 힐스 하몬로드 2300
- (72) 발명자  
 블러쉬 제이슨  
 미국 48326 미시건주 오번 힐스 하몬 로드 2300  
 밴달 로버트  
 미국 48326 미시건주 오번 힐스 하몬 로드 2300
- (74) 대리인  
 양영준, 윤정호

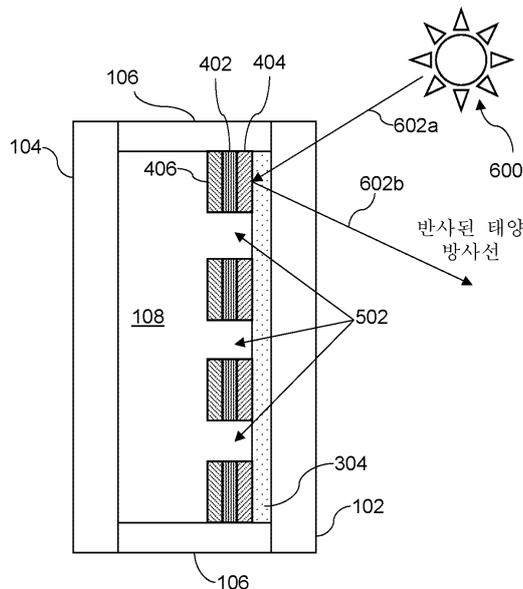
전체 청구항 수 : 총 21 항

(54) 발명의 명칭 개선된 코일 강도를 갖는 전위차 구동 셰이드, 이의 제조 방법 및 이의 작동 방법

**(57) 요약**

소정의 예시적인 실시 형태는 절연 유리(IG) 유닛과 함께 사용될 수 있는 전위차 구동 셰이드(electric, potentially-driven shade), 그러한 셰이드를 포함하는 IG 유닛, 및/또는 관련된 방법에 관한 것이다. 그러한 유닛에서는, 동적 셰이드가 IG 유닛을 한정하는 기관들 사이에 위치되고, 갠혀진 상태와 펼쳐진 상태 사이를 이 (뒷면에 계속)

**대표도** - 도6a



동가능하다. 동적 셰이드는 투명 전도체 및 절연체 또는 유전체 필름을 포함하는 온-글래스(on-glass) 층들뿐만 아니라 서터도 포함한다. 서터는 탄성 중합체, 전도체, 및 선택적인 잉크를 포함한다. 육안으로 볼 수 없는 구멍들이 중합체 내에 형성될 수 있다. 이러한 구멍들은 하절기 태양 에너지 반사 및 동절기 태양 에너지 투과를 촉진하도록 크기설정되고, 형상화되고, 배열될 수 있다. 전도체는 투명 또는 불투명할 수 있다. 전도체가 반사성일 때, 내부 반사를 감소시키는 것을 돕도록 오버코트 층이 제공될 수 있다. 중합체는 고온 환경을 견딜 수 있고, 일부 경우에는 착색될 수 있다.

(52) CPC특허분류

*B32B 7/12* (2019.01)

*E06B 9/42* (2013.01)

*E06B 9/68* (2013.01)

*G02B 26/02* (2013.01)

*E06B 2009/2417* (2013.01)

*E06B 2009/2464* (2013.01)

*E06B 2009/2643* (2013.01)

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

절연 유리(IG) 유닛으로서,

각각 내측 및 외측 주 표면을 갖는 제1 기판 및 제2 기판 - 상기 제1 기판의 내측 주 표면은 상기 제2 기판의 내측 주 표면과 대면함 -;

상기 제1 기판 및 상기 제2 기판을 서로에 대해 실질적으로 평행하게 이격된 관계로 유지하고 이들 사이에 갭(gap)을 한정하는 것을 돕기 위한 스페이서 시스템; 및

상기 제1 기판과 상기 제2 기판 사이에 개재된 동적으로 제어가능한 셰이드를 포함하며, 상기 셰이드는

상기 제1 기판의 내측 주 표면 상에 직접적으로 또는 간접적으로 제공되는 제1 전도성 필름;

상기 제1 전도성 필름 상에 직접적으로 또는 간접적으로 제공되는 유전체 또는 절연체 필름; 및

제2 전도성 필름을 지지하는 중합체 재료를 포함하는 셔터를 포함하며, 상기 중합체 재료는 셔터 폐쇄 상태(shutter closed position)를 제공하도록 신장성(extendible)이고 셔터 개방 상태(shutter open position)를 제공하도록 수축성(retractable)이고, 상기 셔터는 상기 중합체 재료의 적어도 일부분을 통해 연장되는 복수의 구멍들을 추가로 포함하며, 상기 구멍들은 사람의 맨눈에 대해 실질적으로 비가시적이고, 상기 중합체 재료가 상기 셔터 폐쇄 상태를 위해 신장될 때 태양으로부터의 점진적인 차광을 제공하는 수동 차광 요소를 형성하도록 크기설정되고, 형상화되고, 배열되고;

상기 제1 및 제2 전도성 필름은, 전위차를 선택적으로 설정하여 상기 셔터 개방 상태와 상기 셔터 폐쇄 상태 사이에서 상기 중합체 재료를 구동시키도록 제어가능한 전력원에 전기적으로 연결가능하도록 구성되는, IG 유닛.

#### 청구항 2

제1항에 있어서, 상기 중합체 재료의 40 내지 60%가 상기 구멍들의 형성 시에 제거되는, IG 유닛.

#### 청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 중합체 재료의 50% 미만이 상기 구멍들의 형성 시에 제거되는, IG 유닛.

#### 청구항 4

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 구멍들은 상기 중합체 재료의 두께와 동일한 직경 또는 주 거리(major distance)를 갖는, IG 유닛.

#### 청구항 5

제1항 내지 제4항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 구멍들은 직경 또는 주 거리가 10 내지 30 마이크로미터인, IG 유닛.

#### 청구항 6

제1항 내지 제5항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 구멍들은 상기 셰이드 내의 관통 구멍(through-hole)이고, 적어도 상기 중합체 재료 및 상기 제2 전도성 필름을 통해 전체적으로 연장되는, IG 유닛.

#### 청구항 7

제1항 내지 제6항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 구멍들은, 상기 중합체 재료가 상기 셔터 폐쇄 상태를 위해 신장될 때 한정되는 상기 중합체 재료의 주 표면에 대해 실질적으로 수직인 방향으로 상기 중합체 재료의 적어도 일부분을 통해 연장되는, IG 유닛.

**청구항 8**

제1항 내지 제7항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 태양으로부터의 점진적인 차광은, 태양이 제1 위치에 있을 때에는 제1 양의 태양 에너지를, 그리고 태양이 제2 위치에 있을 때에는 제2 양의 태양 에너지를 반사하는 것을 포함하는, IG 유닛.

**청구항 9**

제1항 내지 제8항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 태양으로부터의 점진적인 차광은 상기 IG 유닛을 통과하는 태양광으로부터의 에너지 투과율의 하절기와 동절기간 차이가 적어도 약 40%가 되는, IG 유닛.

**청구항 10**

제1항 내지 제9항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 태양으로부터의 점진적인 차광은 상기 IG 유닛을 통과하는 태양광으로부터의 에너지의 양을 하절기에는 최대 약 70%만큼 감소시키고, 동절기에는 적어도 20%의 태양광 투과율을 허용하는 것을 포함하는, IG 유닛.

**청구항 11**

제1항 내지 제10항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 제1 전도성 필름은 스퍼터링-침착된 투명 전도성 코팅인, IG 유닛.

**청구항 12**

제11항에 있어서, 상기 제1 전도성 필름은 저-방사율(low-emissivity) 코팅인, IG 유닛.

**청구항 13**

제1항 내지 제12항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 제2 전도성 필름은 전도성 박막 코팅인, IG 유닛.

**청구항 14**

제1항 내지 제13항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 제2 전도성 필름은 Al을 포함하는 전도성 박막 코팅인, IG 유닛.

**청구항 15**

제1항 내지 제14항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 중합체 재료는 폴리에틸렌나프탈레이트(PEN)인, IG 유닛.

**청구항 16**

절연 유리(IG) 유닛의 제조 방법으로서,

각각 내측 및 외측 주 표면을 갖는 제1 기판 및 제2 기판을 제공하는 단계;

상기 제1 기판의 내측 주 표면 상에 직접적으로 또는 간접적으로 제1 전도성 필름을 형성하는 단계;

상기 제1 전도성 필름 상에 직접적으로 또는 간접적으로 유전체 또는 절연체 필름을 제공하는 단계;

상기 유전체 또는 절연체 필름에 인접하게, 제2 전도성 필름을 지지하는 중합체 재료를 포함하는 셔터를 위치시키는 단계 - 사용 시에 상기 중합체 재료는 셔터 폐쇄 상태를 제공하도록 신장성이고 셔터 개방 상태를 제공하도록 수축성이고, 상기 셔터는 상기 중합체 재료의 적어도 일부분을 통해 연장되는 복수의 구멍들을 추가로 포함하며, 상기 구멍들은 사람의 맨눈에 대해 상기 IG 유닛에서 비가시적이고, 상기 중합체 재료가 상기 셔터 폐쇄 상태를 위해 신장될 때, 상기 IG 유닛을 위해, 태양으로부터의 점진적인 차광을 제공하는 수동 차광 요소를 형성하도록 크기설정되고, 형상화되고, 배열됨 -;

상기 제1 및 제2 전도성 필름을 전력원에 전기적으로 연결시키는 단계 - 상기 제1 전도성 필름, 유전체 또는 절연체 필름, 및 셔터는, 전위차를 선택적으로 설정하고 그에 상응하여 상기 셔터 개방 상태와 상기 셔터 폐쇄 상태 사이에서 상기 중합체 재료를 구동시키도록 상기 전력원과 연결된 상태에서 제어가능한 동적 세이드를 적어도 부분적으로 형성함 -; 및

상기 제1 및 제2 기관을 스페이서 시스템과 관련하여 서로에 대해 실질적으로 평행하게 이격된 관계로 함께 연결하여, 상기 제1 및 제2 기관의 내측 표면들이 상기 IG 유닛의 제조 시에 서로 대면하도록 하고, 갭이 이들 사이에 한정되도록 하고, 상기 동적 셰이드는 상기 제1 기관과 상기 제2 기관 사이의 상기 갭 내에 개재되도록 하는 단계를 포함하는, 방법.

**청구항 17**

제16항에 있어서, 상기 중합체 재료의 50% 미만이 상기 구멍들의 형성 시에 제거되는, 방법.

**청구항 18**

제16항 또는 제17항에 있어서, 상기 구멍들은 상기 중합체 재료의 두께와 동일한 직경 또는 주 거리를 갖는, 방법.

**청구항 19**

제16항 내지 제18항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 태양으로부터의 점진적인 차광은 상기 IG 유닛을 통과하는 태양광으로부터의 에너지 투과율의 하절기와 동절기간 차이가 적어도 약 40%가 되는, 방법.

**청구항 20**

절연 유리(IG) 유닛의 제조 방법으로서,

각각 내측 및 외측 주 표면을 갖는 제1 기관 및 제2 기관을 갖는 단계 - 상기 제1 기관의 내측 주 표면은 상기 제2 기관의 내측 주 표면과 대면하고,

제1 전도성 필름이 상기 제1 기관의 내측 주 표면 상에 직접적으로 또는 간접적으로 형성되고, 유전체 또는 절연체 필름이 상기 제1 전도성 필름 상에 직접적으로 또는 간접적으로 제공되고;

셔터가 상기 유전체 또는 절연체 필름에 인접하게 위치되며, 상기 셔터는 제2 전도성 필름을 지지하는 중합체 재료를 포함하며, 사용 시에 상기 중합체 재료는 셔터 폐쇄 상태를 제공하도록 신장성이고 셔터 개방 상태를 제공하도록 수축성이고, 상기 셔터는 상기 중합체 재료의 적어도 일부분을 통해 연장되는 복수의 구멍들을 추가로 포함하며, 상기 구멍들은 사람의 맨눈에 대해 상기 IG 유닛에서 비가시적이고, 상기 중합체 재료가 상기 셔터 폐쇄 상태를 위해 신장될 때, 상기 IG 유닛을 위해, 태양으로부터의 점진적인 차광을 제공하는 수동 차광 요소를 형성하도록 크기설정되고, 형상화되고, 배열되고;

상기 제1 및 제2 전도성 필름은 전력원에 전기적으로 연결가능하며, 상기 제1 전도성 필름, 유전체 또는 절연체 필름, 및 셔터는, 전위차를 선택적으로 설정하고 그에 상응하여 상기 셔터 개방 상태와 상기 셔터 폐쇄 상태 사이에서 상기 중합체 재료를 구동시키도록 상기 전력원과 연결된 상태에서 제어가능한 동적 셰이드를 적어도 부분적으로 형성함 -; 및

상기 제1 및 제2 기관을 스페이서 시스템과 관련하여 서로에 대해 실질적으로 평행하게 이격된 관계로 함께 연결하여, 상기 제1 및 제2 기관의 내측 표면들이 상기 IG 유닛의 제조 시에 서로 대면하도록 하고, 갭이 이들 사이에 한정되도록 하고, 상기 동적 셰이드는 상기 제1 기관과 상기 제2 기관 사이의 상기 갭 내에 개재되도록 하는 단계를 포함하는, 방법.

**청구항 21**

절연 유리(IG) 유닛에서 동적 셰이드를 작동시키는 방법으로서,

제20항의 방법에 따라 제조된 IG 유닛을 갖는 단계; 및

상기 전력원을 선택적으로 활성화시켜 상기 셔터 개방 상태와 상기 셔터 폐쇄 상태 사이에서 상기 중합체 재료를 이동시키는 단계를 포함하는, 방법.

**발명의 설명**

**기술 분야**

본 발명의 소정의 예시적인 실시 형태는 절연 유리 유닛(IG 유닛 또는 IGU)과 함께 사용될 수 있는 셰이드, 그

[0001]

러한 셰이드를 포함하는 IG 유닛, 및/또는 이의 제조 방법에 관한 것이다. 더 상세하게는, 본 발명의 소정의 예시적인 실시 형태는 IG 유닛과 함께 사용될 수 있는 전위차 구동 셰이드(electric, potentially-driven shade), 그러한 셰이드를 포함하는 IG 유닛, 및/또는 이의 제조 방법에 관한 것이다.

### 배경 기술

- [0002] 건물 부문(building sector)은 그의 높은 에너지 소비에 대해 알려져 있으며, 이는 전세계의 1차 에너지 지출량의 30 내지 40%를 나타내는 것으로 밝혀져 있다. 난방, 냉방, 환기, 및 조명과 같은 운영 비용이 이러한 소비의 대부분을 차지하는데, 이는 덜 엄격한 에너지 효율 건축 표준 하에서 건설된 오래된 구조물에서 특히 그러하다.
- [0003] 윈도우는, 예를 들어, 자연광, 신선한 공기, 접근, 및 외부 세계에 대한 연결을 제공한다. 그러나, 이들은 종종 또한 낭비된 에너지의 중요한 근원지를 나타낸다. 건축용 윈도우의 사용이 증가하는 경향이 커짐에 따라, 에너지 효율과 사람의 편안함의 상충되는 관심의 균형을 맞추는 것은 점점 더 중요해지고 있다. 더욱이, 지구 온난화 및 탄소 발자국(footprint)에 대한 우려는 신규한 에너지 효율적인 글래징(glazing) 시스템에 대해 탄력을 주고 있다.
- [0004] 이와 관련하여, 윈도우는 보통 건물의 절연에서 "취약 부분(weak link)"이기 때문에, 그리고 종종 전체 유리 파사드(facade)를 포함하는 현대 건축 설계를 고려하여, 더 우수한 절연 윈도우를 갖는 것이 에너지 낭비를 제어하고 감소시킨다는 관점에서 유리할 것임이 명백해진다. 따라서, 고절연성 윈도우의 개발에는 환경적으로 그리고 경제적으로 둘 모두에 있어서 상당한 이점이 있다.
- [0005] 절연 유리 유닛(IG 유닛 또는 IGU)이 개발되어 왔으며, 건물 및 다른 구조물에 개선된 절연을 제공하고, 도 1은 예시적인 IG 유닛의 단면 개략도이다. 도 1의 예시적인 IG 유닛에서, 제1 기관(102)과 제2 기관(104)은 실질적으로 평행하고 서로 이격되어 있다. 스페이서 시스템(106)이 제1 기관(102) 및 제2 기관(104)의 주변부에 제공되어, 이들을 서로에 대해 실질적으로 평행하게 이격된 관계로 유지하는 것을 돕고 이들 사이에 갭(gap) 또는 공간(108)을 한정하는 것을 돕는다. 갭(108)은 일부 경우에, 예를 들어 전체 IG 유닛의 절연 특성을 개선하기 위해 불활성 가스(예컨대, Ar, Kr, Xe 등)로 적어도 부분적으로 충전될 수 있다. 일부 경우에는 스페이서 시스템(106)에 더하여 선택적인 외부 시일(seal)이 제공될 수 있다.
- [0006] 윈도우는, 이들이 동절기 태양열 이득(winter solar gain) 및 연중 일광(daylight year around)의 형태로 건물에 에너지를 "공급하는" 능력을 갖는다는 점에서 대부분의 건물에서 독특한 요소이다. 그러나, 현재의 윈도우 기술은 종종 동절기의 과도한 난방 비용, 하절기의 과도한 냉방을 초래하고, 종종, 많은 국가의 상업 재고에서 조명등의 밝기를 낮추거나 꺼질 수 있게 할 일광의 이익을 포착하지 못한다.
- [0007] 박막 기술은 윈도우 성능을 개선하는 한 가지 유망한 방식이다. 박막은, 예를 들어, 생산 동안 유리 상에, 중합체 웨브(web) 상에서 직접 적용될 수 있는데, 이때 중합체 웨브는 상응하는 더 낮은 비용 등으로 이미 기존의 윈도우에 개장될 수 있다. 그리고, 지난 이십년에 걸쳐서는, 정적 또는 "패시브(passive)" 저-방사율(로이(low-E)) 코팅의 사용을 통해, 그리고 스펙트럼 선택적 로이 코팅의 사용을 통해 태양열 이득 계수(solar heat gain coefficient, SHGC)를 감소시킴으로써, 주로 윈도우의 U-값을 감소시키는 데 있어서 진보가 이루어져 왔다. 로이 코팅은, 예를 들어, 도 1에 도시되고 그와 관련하여 설명된 것들과 같은 IG 유닛과 관련하여 사용될 수 있다. 그러나, 추가의 향상이 여전히 가능하다.
- [0008] 예를 들어, 건물에 개선된 절연 등을 제공하고자 하는 요망을 고려하고, 태양이 건물 내부로 에너지를 "공급하는" 능력을 이용하고, 또한 더 "주문형(on demand)"인 방식으로 프라이머시를 제공하는 더 동적인 IG 유닛 옵션을 제공하는 것이 바람직할 것임이 이해될 것이다. 그러한 제품은 기분 좋은 미적 외관을 갖는 것이 또한 바람직할 것임이 이해될 것이다.

### 발명의 내용

- [0009] 소정의 예시적인 실시 형태는 이들 및/또는 다른 문제를 해결한다. 예를 들어, 본 발명의 소정의 예시적인 실시 형태는 IG 유닛과 함께 사용될 수 있는 전위차 구동 셰이드, 그러한 셰이드를 포함하는 IG 유닛, 및/또는 이의 제조 방법에 관한 것이다.
- [0010] 소정의 예시적인 실시 형태에서, 절연 유리(IG) 유닛이 제공된다. 제1 기관 및 제2 기관 각각이 내측 및 외측 주 표면을 가지며, 상기 제1 기관의 내측 주 표면은 상기 제2 기관의 내측 주 표면과 대면한다. 스페이서 시스템

템이 상기 제1 기판 및 상기 제2 기판을 서로에 대해 실질적으로 평행하게 이격된 관계로 유지하고 이들 사이에 갭을 한정하는 것을 돕는다. 동적으로 제어가능한 셰이드가 상기 제1 기판과 상기 제2 기판 사이에 개재되며, 상기 셰이드는 상기 제1 기판의 내측 주 표면 상에 직접적으로 또는 간접적으로 제공되는 제1 전도성 필름; 상기 제1 전도성 필름 상에 직접적으로 또는 간접적으로 제공되는 유전체 또는 절연체 필름; 및 제2 전도성 필름을 지지하는 중합체 재료를 포함하는 서터를 포함하며, 상기 중합체 재료는 서터 폐쇄 상태(shutter closed position)를 제공하도록 신장성(extendible)이고 서터 개방 상태(shutter open position)를 제공하도록 수축성(retractable)이고, 상기 서터는 상기 중합체 재료의 적어도 일부분을 통해 연장되는 복수의 구멍들을 추가로 포함하며, 상기 구멍들은 사람의 맨눈에 대해 비가시적이고, 상기 중합체 재료가 상기 서터 폐쇄 상태를 위해 신장될 때 태양으로부터의 점진적인 차광을 제공하는 수동 차광 요소를 형성하도록 크기설정되고, 형상화되고, 배열된다. 상기 제1 및 제2 전도성 필름은, 전위차를 선택적으로 설정하여, 이에 상응하여 상기 서터 개방 상태와 상기 서터 폐쇄 상태 사이에서 상기 중합체 재료를 구동시키도록 제어가능한 전력원에 전기적으로 연결가능하다.

[0011] 소정의 예시적인 실시 형태에서, 절연 유리(IG) 유닛의 제조 방법이 제공된다. 상기 방법은 각각 내측 및 외측 주 표면을 갖는 제1 기판 및 제2 기판을 제공하는 단계; 상기 제1 기판의 내측 주 표면 상에 직접적으로 또는 간접적으로 제1 전도성 필름을 형성하는 단계; 상기 제1 전도성 필름 상에 직접적으로 또는 간접적으로 유전체 또는 절연체 필름을 제공하는 단계; 상기 유전체 또는 절연체 필름에 인접하게, 제2 전도성 필름을 지지하는 중합체 재료를 포함하는 서터를 위치시키는 단계 - 사용 시에 상기 중합체 재료는 서터 폐쇄 상태를 제공하도록 신장성이고 서터 개방 상태를 제공하도록 수축성이고, 상기 서터는 상기 중합체 재료의 적어도 일부분을 통해 연장되는 복수의 구멍들을 추가로 포함하며, 상기 구멍들은 사람의 맨눈에 대해 상기 IG 유닛에서 비가시적이고, 상기 중합체 재료가 상기 서터 폐쇄 상태를 위해 신장될 때, 상기 IG 유닛을 위해, 태양으로부터의 점진적인 차광을 제공하는 수동 차광 요소를 형성하도록 크기설정되고, 형상화되고, 배열됨 -; 상기 제1 및 제2 전도성 필름을 전력원에 전기적으로 연결시키는 단계 - 상기 제1 전도성 필름, 유전체 또는 절연체 필름, 및 서터는, 전위차를 선택적으로 설정하고 그에 상응하여 상기 서터 개방 상태와 상기 서터 폐쇄 상태 사이에서 상기 중합체 재료를 구동시키도록 상기 전력원과 연결된 상태에서 제어가능한 동적 셰이드를 적어도 부분적으로 형성함 -; 및 상기 제1 및 제2 기판을 스페이서 시스템과 관련하여 서로에 대해 실질적으로 평행하게 이격된 관계로 함께 연결하여, 상기 제1 및 제2 기판의 내측 표면들이 상기 IG 유닛의 제조 시에 서로 대면하도록 하고, 갭이 이들 사이에 한정되도록 하고, 상기 동적 셰이드는 상기 제1 기판과 상기 제2 기판 사이의 상기 갭 내에 개재되도록 하는 단계를 포함한다.

[0012] 소정의 예시적인 실시 형태에서, 절연 유리(IG) 유닛의 제조 방법이 제공된다. 상기 방법은 각각 내측 및 외측 주 표면을 갖는 제1 기판 및 제2 기판을 갖는 단계를 포함하며, 상기 제1 기판의 내측 주 표면은 상기 제2 기판의 내측 주 표면과 대면한다. 제1 전도성 필름이 상기 제1 기판의 내측 주 표면 상에 직접적으로 또는 간접적으로 형성되고, 유전체 또는 절연체 필름이 상기 제1 전도성 필름 상에 직접적으로 또는 간접적으로 제공된다. 서터가 상기 유전체 또는 절연체 필름에 인접하게 위치되며, 상기 서터는 제2 전도성 필름을 지지하는 중합체 재료를 포함하며, 사용 시에 상기 중합체 재료는 서터 폐쇄 상태를 제공하도록 신장성이고 서터 개방 상태를 제공하도록 수축성이고, 상기 서터는 상기 중합체 재료의 적어도 일부분을 통해 연장되는 복수의 구멍들을 추가로 포함하며, 상기 구멍들은 사람의 맨눈에 대해 상기 IG 유닛에서 비가시적이고, 상기 중합체 재료가 상기 서터 폐쇄 상태를 위해 신장될 때, 상기 IG 유닛을 위해, 태양으로부터의 점진적인 차광을 제공하는 수동 차광 요소를 형성하도록 크기설정되고, 형상화되고, 배열된다. 상기 제1 및 제2 전도성 필름은 전력원에 전기적으로 연결가능하며, 상기 제1 전도성 필름, 유전체 또는 절연체 필름, 및 서터는, 전위차를 선택적으로 설정하고 그에 상응하여 상기 서터 개방 상태와 상기 서터 폐쇄 상태 사이에서 상기 중합체 재료를 구동시키도록 상기 전력원과 연결된 상태에서 제어가능한 동적 셰이드를 적어도 부분적으로 형성한다. 상기 방법은 상기 제1 및 제2 기판을 스페이서 시스템과 관련하여 서로에 대해 실질적으로 평행하게 이격된 관계로 함께 연결하여, 상기 제1 및 제2 기판의 내측 표면들이 상기 IG 유닛의 제조 시에 서로 대면하도록 하고, 갭이 이들 사이에 한정되도록 하고, 상기 동적 셰이드는 상기 제1 기판과 상기 제2 기판 사이의 상기 갭 내에 개재되도록 하는 단계를 추가로 포함한다.

[0013] 소정의 예시적인 실시 형태에서, 절연 유리(IG) 유닛에서 동적 셰이드를 작동시키는 방법이 제공된다. 상기 방법은 본 명세서에 개시된 기법에 따라 제조된 IG 유닛을 갖는 단계, 및 상기 전력원을 선택적으로 활성화시켜 상기 서터 개방 상태와 상기 서터 폐쇄 상태 사이에서 상기 중합체 재료를 이동시키는 단계를 포함한다.

[0014] 본 명세서에 기재된 특징, 태양, 이점, 및 예시적인 실시 형태는 조합되어 또 다른 추가의 실시 형태를 실현할

수 있다.

**도면의 간단한 설명**

[0015]

이들 및 다른 특징 및 이점은 도면과 함께 실례가 되는 예시적인 실시 형태의 하기의 상세한 설명을 참조함으로써 더 잘 그리고 더 완벽하게 이해될 수 있다.

도 1은 예시적인 절연 유리 유닛(IG 유닛 또는 IGU)의 개략 단면도이다.

도 2는 소정의 예시적인 실시 형태와 관련하여 사용될 수 있는 전위차 구동 셰이드를 포함시킨 예시적인 IGU의 개략 단면도이다.

도 3은 소정의 예시적인 실시 형태에 따른, 셔터 동작을 가능하게 하는 도 2의 예시적인 IGU로부터의 예시적인 "온-글래스(on-glass)" 구성요소들을 나타낸 단면도이다.

도 4는 소정의 예시적인 실시 형태들에 따른, 도 2의 예시적인 IGU로부터의 예시적인 셔터의 단면도이다.

도 5는, 소정의 예시적인 실시 형태와 관련하여 사용될 수 있는, 천공부를 포함하는 전위차 구동 셰이드를 포함시킨 예시적인 IGU의 개략 단면도이다.

도 6a 및 도 6b는, 소정의 예시적인 경우에, 태양 방사선이 어떻게 도 5의 예시적인 IGU와 관련하여 선택적으로 반사될 수 있는지를 보여준다.

도 7은 소정의 예시적인 실시 형태에 따른, 도 5의 예시적인 셰이드 내에 형성된 천공부에 대한 대안적인 기하학적 형상을 나타낸 단면도이다.

도 8a 내지 도 8c는, 소정의 예시적인 실시 형태에 따라, 전체 셰이드의 미적 외관을 개선하기 위해 오버코트가 포함되는 것을 제외하고는, 도 3의 예와 유사한 셔터의 단면도이다.

도 9 내지 도 11은, 소정의 예시적인 실시 형태에서, 도 8a 및 도 8b의 층 적층체와 관련하여 사용될 수 있는 소정의 예시적인 오버코트 재료에 대한 % 반사율 vs. 파장을 도표로 나타낸 그래프이다.

도 12는 영률(Young's modulus)에 대한 온도의 영향을 보여주는 그래프이다.

도 13은 상이한 온도에서의 PET 필름에 대한 전형적인 응력 완화 곡선을 나타낸다.

도 14는 소정의 예시적인 실시 형태에서 작동하기 시작할 수 있는 셰이드 기능에 대한 기본적인 제약사항을 요약한다.

도 15는 몇몇 재료들에 대한 코일 강도 관련 특성들을 포함하는 표이며, 이들은 소정의 예시적인 실시 형태에서 관련되어 있을 수 있다.

도 16은 소정의 예시적인 실시 형태와 관련하여 사용될 수 있는 CIGS 태양 전지를 포함시킨 셔터의 개략도이다.

도 17 내지 도 19는 소정의 예시적인 실시 형태에 따라 어떻게 셰이드가 글레이징에 연결되고 전력공급되는지를 보여준다.

도 20은 소정의 예시적인 실시 형태에 따라 어떻게 셰이드가 글레이징에 연결되고 전력공급되는지에 대한 대안적인 접근법을 보여주는 개략도이다.

도 21은 소정의 예시적인 실시 형태에 따라 어떻게 셰이드가 글레이징에 연결되고 전력공급되는지에 대한 다른 대안적인 접근법을 보여주는 개략도이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

[0016]

본 발명의 소정의 예시적인 실시 형태는 IG 유닛과 함께 사용될 수 있는 전위차 구동 셰이드, 그러한 셰이드를 포함하는 IG 유닛, 및/또는 이의 제조 방법에 관한 것이다. 이제 더 상세하게 도면을 참조하면, 도 2는 소정의 예시적인 실시 형태와 관련하여 사용될 수 있는 전위차 구동 셰이드를 포함시킨 예시적인 절연 유리 유닛(IG 유닛 또는 IGU)의 개략 단면도이다. 더 구체적으로는, 도 2는 실질적으로 평행하게 이격된 제1 유리 기관(102)과 제2 유리 기관(104)이 스페이서 시스템(106)을 사용하여 서로 분리되어 있고, 갭(108)이 이들 사이에 한정된다는 점에서 도 1과 유사하다. 제1 전위차 구동 셰이드(202a) 및 제2 전위차 구동 셰이드(202b)가 각각 제1 기관(102) 및 제2 기관(104)의 내측 주 표면에 근접하게, 갭(108) 내에 제공된다. 하기에 제공되는 설명으로부터

더 명확해질 바와 같이, 세이드들(202a, 202b)은 세이드들(202a, 202b) 사이의 전위차의 생성, 및 기관들(102, 104)의 내측 표면 상에 형성된 전도성 코팅에 의해 제어된다. 또한 하기에 제공되는 설명으로부터 더 명확해질 바와 같이, 각각의 세이드(202a, 202b)는 전도성 코팅(예를 들어, Al, Cr, ITO 등을 포함하는 층을 포함하는 코팅)으로 코팅된 중합체 필름을 사용하여 생성될 수 있다. 알루미늄-코팅된 세이드는 가시광의 부분 내지 완전 반사, 및 매우 상당한 양의 총 태양 에너지를 제공할 수 있다.

[0017] 세이드들(202a, 202b)은 통상적으로 견혀지지만(예를 들어, 롤업), 이들은 적절한 전압이 인가될 때 신속하게 펼쳐지는데(예를 들어, 롤아웃), 이는, 예를 들어 "전통적인" 윈도우 세이드와 매우 유사하게 기관들(102, 104)의 적어도 일부분을 덮기 위함이다. 롤업 세이드는 매우 작은 직경을 가질 수 있고, 전형적으로 제1 기관(102)과 제2 기관(104) 사이의 갭(108)의 폭보다 훨씬 더 작을 것이며, 이에 따라 그것은 이들 사이에서 기능하여 롤업될 때 시야로부터 본질적으로 가려질 수 있다. 롤아웃 세이드들(202a, 202b)은 인접한 기관들(102, 104)에 강하게 접촉된다.

[0018] 세이드들(202a, 202b)은 기관들(102, 104)의 가시 또는 "프레임 형성된" 영역의 수직 길이의 전부 또는 일부분을 따라 견혀진 구성으로부터 펼쳐진 구성까지 연장된다. 견혀진 구성에서, 세이드들(202a, 202b)은 프레임 형성된 영역을 통한 방사선 투과를 실질적으로 허용하는 제1 표면적을 갖는다. 펼쳐진 구성에서, 세이드들(202a, 202b)은 프레임 형성된 영역을 통한 방사선 투과를 실질적으로 제어하는 제2 표면적을 갖는다. 소정의 예시적인 실시 형태에서, 세이드들(202a, 202b)은 이들이 부착되는 기관들(102, 104)의 프레임 형성된 영역의 수평 폭의 전부 또는 일부분을 가로질러 연장되는 폭을 가질 수 있다.

[0019] 각각의 세이드(202a, 202b)는 제1 기관(102)과 제2 기관(104) 사이에 배치되고, 각각은 바람직하게는 한쪽 단부에서 그들의 상부 부근에서, 그들의 내측 표면(또는 그 위에 배치된 유전체 또는 다른 층)에 부착된다. 접촉제 층이 이와 관련하여 사용될 수 있다. 세이드들(202, 204)은 도 2에서 부분적으로 롤아웃된(부분적으로 펼쳐진) 것으로 도시되어 있다. 소정의 예시적인 실시 형태에서, 세이드들(202a, 202b) 및 임의의 접촉제 층 또는 다른 장착 구조물은 바람직하게는, 세이드들(202a, 202b)이 적어도 부분적으로 롤아웃될 때에만 보이도록 시야로부터 숨겨진다.

[0020] 완전히 롤업된 세이드의 직경은 바람직하게는 약 1 내지 5 mm이지만, 소정의 예시적인 실시 형태에서는 5 mm 초과일 수 있다. 바람직하게는, 롤업된 세이드의 직경은 신속하게 반복되는 롤아웃 및 롤업 작동을 용이하게 하는 것을 돕기 위해 갭(108)의 폭보다 크지 않은데, 이때 갭의 폭은 전형적으로 약 10 내지 15 mm이다. 2개의 세이드(202a, 202b)가 도 2의 예에 도시되어 있지만, 소정의 예시적인 실시 형태에서는 단지 하나의 세이드만이 제공될 수 있음이 이해될 것이고, 또한 그러한 하나의 세이드가 내부 기관 또는 외부 기관(102 또는 104) 중 어느 하나의 내측 표면 상에 제공될 수 있음이 이해될 것이다. 2개의 세이드가 존재하는 예시적인 실시 형태에서, 이들의 합한 직경은, 예를 들어 양쪽 세이드의 롤아웃 및 롤업 작동을 용이하게 하기 위하여, 바람직하게는 갭(108)의 폭보다 크지 않다.

[0021] 세이드들(202a, 202b)의 구동을 돕기 위해 전자 제어기(electronic controller)가 제공될 수 있다. 전자 제어기는, 예를 들어 적합한 리드(lead) 등을 통해, 세이드들(202a, 202b)뿐만 아니라 기관(102, 104)에도 전기적으로 연결될 수 있다. 리드는 조립된 IG 유닛을 통한 시야로부터 은폐될 수 있다. 전자 제어기는 세이드들(202a, 202b)에 출력 전압을 제공하도록 구성된다. 소정의 예시적인 실시 형태에서, 약 100 내지 500 V DC의 범위의 출력 전압이 세이드들(202a, 202b)을 구동시키는 데 사용될 수 있다. 외부 AC 또는 DC 전원 장치, DC 배터리 등이 이와 관련하여 사용될 수 있다. 예를 들어, 세이드들(202a, 202b), 기관들(102, 104) 상의 층들 등을 구성하는 제조 파라미터 및 재료에 따라, 더 높거나 더 낮은 출력 전압이 제공될 수 있음이 이해될 것이다.

[0022] 제어기는, 예를 들어 세이드들(202a, 202b)이 견혀져야 하는지 또는 펼쳐져야 하는지의 여부를 나타내기 위하여, 수동 스위치, 원격(예컨대, 무선) 제어, 또는 다른 입력 디바이스에 결합될 수 있다. 소정의 예시적인 실시 형태에서, 전자 제어기는 제어 신호를 수신 및 디코딩하기 위한 명령어를 저장하는 메모리에 작동가능하게 결합된 프로세서를 포함할 수 있으며, 제어 신호는 다시, 세이드들(202a, 202b)의 펼쳐짐 및/또는 견혀짐을 제어하도록 전압이 선택적으로 인가되게 한다.

[0023] 다른 기능이 실현될 수 있도록 추가의 명령어가 제공될 수 있다. 예를 들어, 세이드들(202a, 202b)이 사용자-지정된 또는 다른 시간에 펼쳐지고 견혀지게 프로그래밍될 수 있도록 타이머가 제공될 수 있으며, 사용자-지정된 실내 및/또는 실외 온도에 도달되면 세이드들(202a, 202b)이 펼쳐지고 견혀지게 프로그래밍될 수 있도록 온도 센서가 제공될 수 있으며, 세이드들(202a, 202b)이 구조물 외부의 광의 양에 기초하여 펼쳐지고 견혀지게 프

로그래밍될 수 있도록 광 센서가 제공될 수 있으며, 등등이다.

- [0024] 2개의 셰이드(202a, 202b)가 도 2에 도시되어 있지만, 상기에 언급된 바와 같이, 소정의 예시적인 실시 형태는 단일 셰이드만을 포함시킬 수 있다. 더욱이, 상기에 언급된 바와 같이, 그러한 셰이드들은 실질적으로 전체 IG 유닛을 따라 그리고 그것을 가로질러 수직으로 그리고 수평으로 펼쳐지도록 설계될 수 있으며, 상이한 예시적인 실시 형태들은 셰이드들이 배치되는 IG 유닛의 단지 일부분만을 덮는, 그러한 셰이드들을 포함할 수 있다. 그러한 경우에, 더 많은 선택가능한 커버지를 달성하도록, 창살(muntin bar)과 같은 내부 또는 외부 구조물을 고려하도록, 플랜테이션 서터 등을 시뮬레이션하도록 등등을 위해 다수의 셰이드가 제공될 수 있다.
- [0025] 소정의 예시적인 실시 형태에서, 셰이드들이 그들의 전체 길이를 몰아내는 것을 방지하는 것을 돕기 위해, 예를 들어 IGU의 폭을 따라, IGU의 저부에 잠금 구속부(locking restraint)가 배치될 수 있다. 잠금 구속부는 금속 등과 같은 전도성 재료로부터 제조될 수 있다. 잠금 구속부는 또한 저소산 계수(low dissipation factor) 중합체, 예컨대 폴리프로필렌, 플루오르화 에틸렌 프로필렌(FEP), 폴리테트라플루오로에틸렌(PTFE) 등으로 코팅될 수 있다.
- [0026] 셰이드들(202a, 202b)의 작동의 예시적인 상세사항들은 도 3 및 도 4와 관련하여 제공되지 않을 것이다. 더 상세하게는, 도 3은 소정의 예시적인 실시 형태에 따른, 서터 동작을 가능하게 하는 도 2의 예시적인 IGU로부터의 예시적인 "온-글래스" 구성요소들을 나타낸 단면도이고; 도 4는 소정의 예시적인 실시 형태들에 따른, 도 2의 예시적인 IGU로부터의 예시적인 서터의 단면도이다. 도 3은 유리 기관(302)을 도시하는데, 이는 도 2에서의 기관들(102, 104) 중 어느 하나 또는 둘 모두에 사용될 수 있다. 유리 기관(302)은 온-글래스 구성요소들(304)뿐만 아니라 서터(312)도 지지한다. 소정의 예시적인 실시 형태에서, 언롤링될 때, 전도체(404)는 잉크 층(406)보다 기관(302)에 더 가까울 수 있다. 다른 예시적인 실시 형태에서, 이러한 배열은 역전될 수 있으며, 이로써, 예를 들어, 언롤링될 때, 전도체(404)는 잉크 층(406)보다 기관(302)으로부터 더 멀리 있게 될 수 있다.
- [0027] 온-글래스 구성요소들(304)은 유전체 재료(308)와 함께 투명 전도체(306)를 포함하며, 투명 전도체는 투명 저탁도 접착제(310) 등을 통해 기관(302)에 접착될 수 있다. 이들 재료는 바람직하게는 실질적으로 투명하다. 소정의 예시적인 실시 형태에서, 투명 전도체(306)는 단자를 통해 제어기로서의 리드에 전기적으로 연결된다. 소정의 예시적인 실시 형태에서, 투명 전도체(306)는 커패시터의 고정 전극으로서의 역할을 하고, 유전체 재료(308)는 이 커패시터의 유전체로서의 역할을 한다.
- [0028] 투명 전도체(306)는, 예를 들어 ITO, 주석 산화물(예컨대, SnO<sub>2</sub> 또는 다른 적합한 화학량론) 등과 같은 임의의 적합한 재료로부터 형성될 수 있다. 소정의 예시적인 실시 형태에서, 투명 전도체(306)는 10 내지 500 nm의 두께일 수 있다. 소정의 예시적인 실시 형태에서, 유전체 재료(308)는 저소산 계수 중합체일 수 있다. 적합한 재료는, 예를 들어 폴리프로필렌, FEP, PTFE, 폴리에틸렌테레프탈레이트(PET), 폴리이미드(PI), 및 폴리에틸렌나프탈레이트(PEN) 등을 포함한다. 소정의 예시적인 실시 형태에서, 유전체 재료(308)는 4 내지 25 마이크로미터의 두께를 가질 수 있다. 유전체 재료(308)의 두께는 셰이드의 신뢰성과 전압의 양이 균형을 이루도록 선택될 수 있다(예를 들어, 더 얇은 유전체 층은 전형적으로 신뢰성을 감소시키는 반면, 더 두꺼운 유전체 층은 전형적으로 작동 목적상 높은 인가 전압을 필요로 한다).
- [0029] 알려진 바와 같이, 많은 저-방사율(로이) 코팅은 전도성이다. 따라서, 소정의 예시적인 실시 형태에서, 투명 전도체(306) 대신에 로이 코팅이 사용될 수 있다. 로이 코팅은 은-기반 로이 코팅일 수 있으며, 예를 들어 여기서는 Ag를 포함하는 1개, 2개, 3개, 또는 그 이상의 층이 유전체 층들 사이에 개재될 수 있다. 그러한 경우에, 접착제(310)에 대한 필요성이 감소되거나 완전히 제거될 수 있다.
- [0030] 서터(312)는 탄성 층(402)을 포함할 수 있다. 소정의 예시적인 실시 형태에서, 전도체(404)가 탄성 층(402)의 한쪽 면 상에 사용될 수 있고, 장식용 잉크(406)가 선택적으로 다른 한쪽 면에 적용될 수 있다. 소정의 예시적인 실시 형태에서, 전도체(404)는 투명할 수 있고, 나타낸 바와 같이, 장식용 잉크(406)는 선택적이다. 소정의 예시적인 실시 형태에서, 전도체(404) 및/또는 장식용 잉크(406)는 반투명하거나 또는 아니면 서터(312)에 착색 또는 미적 특징부를 부여할 수 있다. 소정의 예시적인 실시 형태에서, 탄성 층(402)은 수축성 중합체, 예컨대 PEN, PET, 폴리페닐렌 설파이드(PPS), 폴리에테르 에테르 케톤(PEEK) 등으로부터 형성될 수 있다. 소정의 예시적인 실시 형태에서, 탄성 층(402)은 1 내지 25 마이크로미터의 두께일 수 있다. 상이한 예시적인 실시 형태에서, 전도체(404)는 전도체(306)에 사용된 것과 동일하거나 상이한 재료로부터 형성될 수 있다. 예를 들어, 금속 또는 금속 산화물 재료가 사용될 수 있다. 소정의 예시적인 실시 형태에서, 예를 들어 ITO, Al, Ni, NiCr, 주석 산화물 등을 포함하는 층을 포함한, 10 내지 50 nm 두께의 재료가 사용될 수 있다. 소정의 예시적인 실시

형태에서, 전도체(404)의 저항은 40 내지 200 옴/스퀘어의 범위일 수 있다.

- [0031] 장식용 잉크(406)는 원하는 가시적 색상 및/또는 적외 방사선을 선택적으로 반사 및/또는 흡수하는 안료, 입자, 및/또는 다른 재료를 포함할 수 있다.
- [0032] 도 2에 도시된 바와 같이, 셰이드들(202a, 202b)은 통상적으로 나선형 몰로서 코일링되며, 이때 나선의 외측 단부는 접착제에 의해 기관들(102, 104)(예를 들어, 또는 그 위의 유전체)에 부착된다. 전도체(404)는 단자를 통해 리드 등에 전기적으로 연결될 수 있고, 전도체(306)를 고정 전극으로서 그리고 유전체(308)를 유전체로서 갖는 커패시터의 가변 전극으로서의 역할을 할 수 있다.
- [0033] 가변 전극과 고정 전극 사이에 전기 구동이 제공될 때, 예를 들어 전압 또는 전류의 전기 구동이 셔터(312)의 전도체(404)와 기관(302) 상의 전도체(306) 사이에 인가될 때, 셔터(312)는 2개의 전극 사이의 전위차에 의해 생성된 정전기력을 통해 기관(302)을 향해 당겨진다. 가변 전극 상의 당김은 코일링된 셰이드가 롤아웃되게 한다. 가변 전극 상의 정전기력은 셔터(312)가 기관(302)의 고정 전극에 대항하여 확실하게 유지되게 한다. 그 결과, 셰이드의 잉크 코팅 층(406)은 소정의 가시적 색상 및/또는 적외 방사선을 선택적으로 반사하거나 흡수한다. 이러한 방식으로, 롤아웃된 셰이드는 소정의 광 또는 다른 방사선이 IG 유닛을 통과하는 것으로부터 이들을 선택적으로 차단 및/또는 반사시킴으로써 방사선 투과를 제어하는 것을 도우며, 그럼으로써 IG 유닛의 전체 기능을 투과성인 것부터 부분적으로 또는 선택적으로 투과성인 것까지, 또는 심지어 일부 경우에는 불투명한 것까지 변화시킨다.
- [0034] 가변 전극과 고정 전극 사이의 전기 구동이 제거될 때, 가변 전극 상의 정전기력이 마찬가지로 제거된다. 탄성 층(402) 및 전도체(404)에 존재하는 스프링 상수는 셰이드가 그의 원래의 팽팽하게 권취된 상태로 다시 롤업되게 한다. 셰이드의 이동은 주로 용량성 회로에 의해 제어되기 때문에, 전류는 단지 셰이드가 롤아웃 또는 롤업되고 있는 동안에만 본질적으로 흐른다. 그 결과, 셰이드의 평균 전력 소비는 극히 낮다. 이러한 방식으로, 몇몇 표준 AA 배터리가, 적어도 일부 경우에는 수년 동안 셰이드를 작동시키는 데 사용될 수 있다.
- [0035] 한 예에서, 기관(302)은 양수인으로부터 구매가능한 3 mm 두께의 투명 유리일 수 있다. 낮은 탁도를 갖는 아크릴-기반 접착제가 접착제 층(310)에 사용될 수 있다. 100 내지 300 옴/스퀘어의 저항을 갖는 스퍼터링된 ITO가 전도체(306)에 사용될 수 있다. 중합체 필름은 12 마이크로미터 두께인 저탁도(예를 들어, 1% 미만의 탁도) PET 재료일 수 있다. 3 내지 8 마이크로미터 두께로 적용된, Sun Chemical Inc.로부터 입수가 가능한 PVC-기반 잉크가 장식용 잉크(406)로서 사용될 수 있다. 6, 12, 또는 25 마이크로미터 두께인 DuPont으로부터 구매가능한 PEN 재료가 탄성 층(402)으로서 사용될 수 있다. 불투명 전도체(406)의 경우, 375 nm의 공칭 두께를 갖는 증발된 Al이 사용될 수 있다. 투명 옵션의 경우, 스퍼터링된 ITO가 사용될 수 있다. 두 경우 모두에서, 저항은 100 내지 400 옴/스퀘어일 수 있다. 소정의 예시적인 실시 형태에서, ITO 또는 다른 전도성 재료(들)는 이들 각각의 중합체 캐리어 층 상에 스퍼터링되거나, 아니면 그 상에 형성될 수 있다. 물론, 이들 예시적인 재료, 두께, 전기적 특성, 및 이들의 다양한 조합 및 하위조합 등은 특별히 요청되지 않는 한 제한적인 것으로 여겨져서는 안 된다.
- [0036] 추가의 제조, 작업, 및/또는 다른 상세사항 및 대안들이 구현될 수 있다. 예를 들어, 미국 특허 제8,982,441호; 제8,736,938호; 제8,134,112호; 제8,035,075호; 제7,705,826호; 및 제7,645,977호를 참조하며, 이들 각각의 전체 내용은 이로써 본 명세서에 참고로 포함된다.
- [0037] 소정의 예시적인 실시 형태는 미세 천공부(microscopic perforation) 또는 관통 구멍(through-hole)을 포함할 수 있으며, 이들은 광이 셰이드를 통과하게 하여 태양의 각도에 기초하여 점진적인 양의 태양광 투과율을 제공할 수 있게 한다. 이들 천공부 또는 구멍은 점진적으로 직사 태양광을 차광하는 것을 도울 수 있다. 소정의 예시적인 실시 형태에서, 미세 구멍의 차광 효과는 구멍이 비가시적인 상태로 남아 있는 것을 제외하고는, 외부 블라인드의 차광 효과와 비교될 수 있는데, 그 이유는, 이들은 사람의 눈으로 보기에 너무 작게 형성되기 때문이다. 구멍의 크기, 분포, 및 각도는 연중 상이한 시간 동안 건물 내로 허용되는 태양 에너지의 양을 제어하도록 설계될 수 있다. 예를 들어, 태양이 하늘에 높이 떠 있는 하절기에는, 구멍의 크기, 분포, 및 각도가, 태양광으로부터의 태양광 투과율이 감소되면서 여전히 건물 내로 약간의 광을 허용하는 것을 보장하도록 도울 수 있다. 대조적으로, 동절기에는 셰이드가 태양광선 투과를 허용하도록 구멍이 설계될 수 있으며, 이는 추운 기간 동안 난방에 대한 필요성을 감소시킨다. 예를 들어, 관통 구멍 설계에서, IG 유닛을 통과하는 태양광으로부터의 에너지의 양을 하절기에는 최대 약 90%만큼(그리고 때때로 심지어 더 많이) 감소시키면서 또한, 동절기에는 약 35%의(그리고 때때로 심지어 더 많은) 태양광 투과율을 허용하는 것이 가능할 수 있다. 따라서, 천공부는 정전기 구동 셰이드의 더 능동적이고 동적인 사용과 관련하여 태양광 제어에 대한 수동적인 접근법을 제공하는

데 사용될 수 있다. 소정의 예시적인 실시 형태에서, 구멍 설계는 하절기에 IG 유닛을 통과하는 태양광으로부터의 에너지의 양의 감소가 적어도 50%, 더 바람직하게는 적어도 60%, 더욱 더 바람직하게는 적어도 75%, 그리고 때때로 80 내지 90% 또는 그 이상이 되게 할 수 있다. 추가적으로 또는 대안적으로, 소정의 예시적인 실시 형태에서, 구멍 설계는 동절기에 IG 유닛을 통과하는 태양광으로부터의 에너지의 투과율이 적어도 20%, 더 바람직하게는 적어도 25%, 그리고 때때로 30 내지 35% 또는 그 이상이 되게 할 수 있다. 소정의 예시적인 실시 형태에서, 단일 구멍 설계는 하절기와 동절기 사이에 IG 유닛을 통과하는 태양광으로부터의 에너지의 투과율의 차이가 적어도 약 30%, 더 바람직하게는 적어도 약 40%, 그리고 더욱 더 바람직하게는 적어도 약 50 내지 55%, 그리고 때때로 심지어 그 이상이 되게 할 수 있다.

[0038] 구멍들의 크기, 형상, 및/또는 배열은, 예를 들어 IGU가 설치될 대략적인 위도, 그 위치에서의 IGU의 배향(예를 들어, IGU가 도어 또는 윈도우에 대해 직립 상태인지, 천창(skylight)에 대해 편평한지 기울어져 있는지 등) 등에 기초할 수 있음이 이해될 것이다. 구멍들에 대한 상이한 각도는, 예를 들어 개선된 차광 계수(shading coefficient), 광-대-태양열 이득 값 등을 제공하기 위해, 이들 및/또는 다른 점에 있어서 조정될 수 있다.

[0039] 더욱이, 소정의 예시적인 실시 형태에서 구멍 크기, 직경, 각도 등에 관하여, 동적 셰이드의 두께(T)는 10 내지 32 um일 수 있음이 이해될 것이다. 구멍 직경 또는 주 거리(major distance)(D)의 크기는 일부 경우에 그 두께에 좌우될 수 있다. 예를 들어, 소정의 예시적인 실시 형태에서 구멍 직경 또는 주 거리는 0.5T 내지 5T일 수 있다. 0.5T는 직사 태양광이 수평선에 대해 26.5도 초과 각도에서 필름을 통과하지 않는다는 것과 동일함이 이해될 것이다. 이는 구멍 각도가 동적 셰이드의 외측 면에 대해 수직임을 가정한다. 광의 양은 구멍의 직경, 동적 셰이드의 두께, 구멍의 각도 및 구멍의 개수에 좌우된다. 구멍을 하향으로 기울이는 것은 유사한 광 차단 능력을 허용하지만, 이때에는 구멍의 크기가 더 클 수 있으며, 이로써 더 많은 간접적인 광 침투를 허용하게 될 수 있다. 직사광이 셰이드를 통과하지 않는 방식으로 구멍을 기울이는 것이 가능하다.  $D = T$ 인 경우에, 구멍은 수직으로부터 45도(위 또는 아래로) 오프셋되어야 한다. 그 각도는  $D > T$ 이면 증가한다.

[0040] 도 5는, 소정의 예시적인 실시 형태와 관련하여 사용될 수 있는, 천공부(502)를 포함하는 전위차 구동 셰이드를 포함시킨 예시적인 IGU의 개략 단면도이다. 도 5에 도시된 바와 같이, 구멍은 셰이드의 셔터(312) 부분에 형성된다. 즉, 구멍(502)은 장식용 잉크(406), 탄성 중합체(402), 및 그 위의 투명 전도체(404)를 통해 연장된다. 그러나, 소정의 예시적인 실시 형태에서 구멍(502)은 셰이드의 하부 온-글래스 부분(304)을 통해 연장될 필요는 없다. 이는 제조 관점에서 유리할 수 있는데, 그 이유는, 일부 경우에 온-글래스 부분(304)이 셔터(312) 부분과 별개로 형성될 수 있기 때문이다. 더욱이, 소정의 예시적인 실시 형태에서, 온-글래스 부분(304)은 스퍼터링 등과 같은 블랭킷 코팅 공정을 사용할 수 있는 반면, 셔터(312) 부분은 탄성 중합체(402)가 투명 전도체(404) 및/또는 잉크(406)로 코팅된 후에 실시되는 추가 단계들을 포함할 수 있다.

[0041] 소정의 예시적인 실시 형태에서, 셔터(312) 부분 내의 구멍(502)은 임의의 적합한 기법에 의해 형성될 수 있다. 예를 들어, 미세-구멍은 레이저 커팅, 스탬핑, 펀치-커팅, 포토리소그래피 접근법, 드릴링 접근법(예컨대, 물리적 드릴링, 전자 빔 드릴링 등) 등에 의해 형성될 수 있다. 구멍은 실질적으로 원형, 직사각형 등의 단면을 갖도록 형성될 수 있다. 소정의 예시적인 실시 형태에서, 구멍 직경 또는 주 거리는 대략 전체 셰이드의 두께일 것이며, 이에 따라 대략 10 내지 30 마이크로미터일 것이다. 소정의 예시적인 실시 형태에서, 셔터(312) 부분의 30 내지 70%가 구멍 형성의 결과로서 제거될 수 있고, 더 바람직하게는 셔터(312) 부분의 40 내지 60%가 구멍 형성의 결과로서 제거될 수 있고, 일부 경우에는 셔터(312) 부분의 약 50%가 구멍 형성의 결과로서 제거될 수 있다. 소정의 예시적인 실시 형태에서, 셔터(312) 부분의 50% 이하가 구멍 형성의 결과로서 제거된다. 소정의 예시적인 실시 형태에서, 구멍은 전체 셰이드의 연색 지수(color rendering index, CRI) 값을 바람직하게는 10 이하만큼, 더 바람직하게는 5 이하만큼, 더욱 더 바람직하게는 2 내지 3 이하만큼, 그리고 때때로 1 이하만큼(예를 들어, 0.5 이하만큼) 변형시킨다.

[0042] 소정의 예시적인 실시 형태가 관통 구멍을 포함하는 것으로 설명되어 있지만, 상이한 실시 형태들은 셔터(312)를 통해 단지 부분적으로만 연장되는 구멍을 포함할 수 있다. 소정의 예시적인 실시 형태에서, 구멍은 서로 상하로 적층된 다수의 라멜라(lamella)를 제공함으로써 형성될 수 있다. 그러한 경우에, 인접한 라멜라 층들 내의 구멍들은 부분적으로 또는 완전히 서로 중첩될 수 있거나 그렇지 않을 수 있다. 예를 들어, 다수의 라멜라 층들이 한 예에서는 서로 완전히 중첩되어 본질적으로 관통 구멍을 형성할 수 있는 반면, 다른 예는 인접한 라멜라 층들이 서로 부분적으로만 중첩되어 본질적으로 기울어진 관통 구멍을 형성할 수 있는 것을 포함할 수 있다. 다른 예에서는, 다수의 라멜라 층들이 서로 중첩되지 않을 수 있다. 소정의 예시적인 실시 형태에서, 다수의 라멜라들이 적층되어 셔터(312)를 형성할(또는 본질적으로 별도의 셔터(312)를 대신할) 수 있다.

- [0043] 도 6a 및 도 6b는, 소정의 예시적인 경우에, 태양 방사선이 어떻게 도 5의 예시적인 IGU와 관련하여 선택적으로 반사될 수 있는지를 보여준다. 도 6a에 도시된 바와 같이, 예를 들어 태양(600)이 (예를 들어, 하절기에) 높이 떠 있을 때, 태양 방사선(602a)은 내부에 형성된 구멍(502)과 비교하여, 펼쳐진 셰이드의 서터(312)의 제거되지 않은 부분에 집할 가능성이 더 높다. 따라서, 상당량의 태양 방사선이 반사된다(602b)(그리고/또는 예시적인 실시 형태에 따라서는 흡수된다). 대조적으로, 도 6b에 도시된 바와 같이, 태양(600)이 (예를 들어, 동절기에) 하늘에 낮게 떠 있을 때, 태양 방사선(602c)은 셰이드의 서터(312) 부분에 형성된 구멍(502)을 통과할 가능성이 더 높다.
- [0044] 도 7은 소정의 예시적인 실시 형태에 따른, 도 5의 예시적인 셰이드 내에 형성된 천공부에 대한 대안적인 기하학적 형상을 나타낸 단면도이다. 소정의 예시적인 실시 형태에서, 셰이드의 서터(312) 부분에 형성된 구멍은 기울어질 수 있다. 도 7은, 예를 들어, 서터(312) 내에 형성된 구멍(502')이 기울어진 것을 도시한다. 소정의 예시적인 실시 형태에서, 이는 셰이드를 통한 선택적 투과에 도움이 될 수 있다.
- [0045] 상기 설명으로부터 이해될 바와 같이, 동적 셰이드 메커니즘은 전도성 층과 함께, 코일링된 중합체(coiled polymer)를 사용한다. 소정의 예시적인 실시 형태에서, 전도체(402)는 중합체(402)와 일체형으로 형성될 수 있거나, 또는 그것은 중합체(402) 상에 적용되거나, 침착되거나, 아니면 달리 형성되는 외인성 코팅일 수 있다. 또한 상기에 언급된 바와 같이, 장식용 잉크(406)가 투명 전도체 재료(예를 들어, ITO에 기반한 것) 및/또는 단지 부분적으로만 투명한 또는 불투명한 전도성 층과 함께 사용될 수 있다. 소정의 예시적인 실시 형태에서, 불투명한 또는 단지 부분적으로만 투명한 전도성 층이 잉크에 대한 필요성을 제거할 수 있다. 이와 관련하여, 소정의 예시적인 실시 형태에서 금속 재료 또는 실질적으로 금속인 재료가 사용될 수 있다. 알루미늄이 장식용 잉크와 함께 또는 그것 없이 사용될 수 있는 하나의 예시적인 재료이다.
- [0046] 알루미늄의 사용은 일부 경우에 유리한 것으로 보여질 수 있는데, 그 이유는, 그것은 가시광선 스펙트럼 및 적외선 스펙트럼 둘 모두에서, 태양으로부터의 입사광에 대해 탁월한 전도도(낮은 저항률) 및 높은 수준의 반사율을 제공하기 때문이다. 금속 층 또는 실질적으로 금속인 층(예컨대, 알루미늄을 포함하거나 이로 본질적으로 이루어진 층)의 사용에 관한 또 한 가지 문제는 그로부터의 내부 반사(및 특히 경면 반사)가 미적으로 아름답지 못할 수 있다는 것이다. 추가적으로, 반사가 문제가 되지 않을 때에도, 이러한 층의 포함은 IGU의 내부-대향면 상에서 관찰자에게 불쾌한 착색을 초래할 수 있다.
- [0047] 반사방지(AR) 기법이 알려져 있으며, 소정의 코팅된 물품과 관련하여 사용되고 있다. 전형적으로, 층 또는 일련의 층들이 반사를 감소시키고자 하는 표면의 상부 상에 침착될 수 있다. 그러한 기법은 종종 광학 간섭 모델을 사용하는데, 예를 들어 여기서는 고굴절률 재료 및 저굴절률 재료가, 전형적으로 교번하는 방식으로, 반사를 감소시키고자 하는 표면 위에 제공된다. 그러나 불행하게도, 알루미늄, 크롬, 몰리브덴, 또는 달리 코팅된 표면으로부터 발생하는 것과 같은 "매우 광택성"인 금속의 반사를 감소시키는 것은 고조된 기술적 난제를 제시한다. 코팅되지 않은 유리의 표면의 반사를, 예를 들어 약 10%부터 약 1%까지 감소시키는 것은 복잡할 수는 있지만, 그럼에도 불구하고 전술된 광학 간섭 기법을 사용하여 달성될 수 있다. 그러나, 약 90%의 반사를 가질 수 있는 알루미늄-코팅된 표면의 반사를 가능한 한 낮게 감소시키는 것은 더욱 더 복잡하고, 표준 기법(표준 재료를 포함함)은 전형적인 코팅된 물품 경험에 기초하여 의도된 대로 그리고 달리 예상된 대로 수행되지 않을 수 있다. 가시광선 파장에 걸쳐 착색의 일관성 및/또는 착색 변화의 일관성을 유지하는 것이 또한, 알루미늄과 같은 고반사성 재료와 함께 작업할 때, 그리고 그의 반사를 감소시키고자 할 때 매우 어려울 수 있다. 실제로, 알루미늄이 미리 코팅에 종종 사용되는 데에는 타당한 이유들이 있다.
- [0048] 소정의 예시적인 실시 형태는 전도체 상에 하나 이상의 오버코트 층을 제공하여, 가시광 반사를 감소시키고/시키거나 셰이드의 색상을 변화시키는 것을 도와서 더 미적으로 아름다운 제품을 제공함으로써, 그리고/또는 전도체를 "분할"하여 위상 시프터 층(phase shifter layer)이 이들 사이에 나타나도록 함으로써 이들 문제에 대처하는데 도움을 준다. 이와 관련하여, 도 8a 내지 도 8c는, 소정의 예시적인 실시 형태에 따라, 전체 셰이드의 미적 외관을 개선하기 위해 오버코트가 포함되는 것을 제외하고는, 도 3의 예와 유사한 서터의 단면도이다. 도 8a의 서터(312')는 반사-감소 오버코트(802)를 포함하는 반면, 도 8b의 서터(312'')는 유전체 미러 오버코트(804)를 포함한다. 도 8a 및 도 8b에 도시된 바와 같이, 반사-감소 오버코트(802) 및 유전체 미러 오버코트(804)는 전도체(404) 위에 그리고 장식용 잉크(406)의 반대측에 있는, (예를 들어) PEN을 포함하는 셰이드 중합체(shade polymer)(402)의 주 표면 상에 제공된다. 그러나, 예를 들어 전도체(404)가 투명하지 않다면, 잉크(406)가 제공될 필요가 없음이 이해될 것이다. 예를 들어 A1과 같은 미러 코팅은 장식용 잉크(406)에 대한 필요성을 제거할 수 있다. 소정의 예시적인 실시 형태에서, 반사-감소 오버코트(802) 및 유전체 미러 오버코트(804)가 전도체(404)의 반대측에 있는, (예를 들어) PEN을 포함하는 셰이드 중합체(402)의 주 표면들 상에 제공

될 수 있음이 또한 이해될 것이다.

[0049] 다양한 재료가 반사-감소 오버코트(802) 및 유전체 미러 오버코트(804)에 사용될 수 있다. 반사-감소 오버코트(802)에 사용될 수 있는 단일 층은, 예를 들어, Ni, Cr, NiCr, NiCrO<sub>x</sub>, 인코넬(Inconel), 비정질 규소(a-Si), 아크 탄소, 사면체 비정질 탄소(Ta-C), Sb, Ti, NiTi, NiTiO<sub>x</sub> 등을 포함하거나 이로 본질적으로 이루어진 층을 포함할 수 있다. 일반적으로, 그러한 층은 5 내지 100 nm, 더 바람직하게는 5 내지 60 nm, 더욱 더 바람직하게는 10 내지 60 nm, 그리고 때때로 20 내지 50 nm 또는 30 내지 50 nm의 두께로 형성될 수 있다. 더 구체적인 예가 하기에 제공될 것이다.

[0050] 동일하거나 유사한 재료가 유전체 미러 오버코트(804)와 관련하여 사용될 수 있다. 예를 들어, 소정의 예시적인 실시 형태에서, Ni, Ti, 및/또는 Cr의 산화물을 포함하는 층들(예를 들어, NiCrO<sub>x</sub>를 포함하는 층들) 사이에 개재된 Al의 층을 포함하는 층 적층체(layer stack)가 소정의 예시적인 실시 형태에서 사용될 수 있다.

[0051] 도 8c는, 소정의 예시적인 실시 형태에 따라, 위상 시프터 층(806)이 본질적으로 전도성 층을 "분할"하는 것을 제외하고는, 도 3과 유사한 서터이다. 다시 말하면, 도 8c로부터 알 수 있는 바와 같이, 제1 전도성 층(404a)과 제2 전도성 층(404b)이 서터(312''')를 형성함에 있어서 위상 시프터 층(806)을 개재한다. 도 8a 및 도 8b의 예와 관련하여 상기에 언급된 것들과 동일하거나 유사한 재료 및/또는 재료 두께는 도 8c의 예와 관련해서도 사용될 수 있다. 예를 들어, 제1 및 제2 전도성 층(404a, 404b)은 Al 또는 Ni, NiCr, 주석 산화물, ITO 등과 같은 금속을 포함하거나 이로 본질적으로 이루어질 수 있다. 위상 시프터 층(806)은 Ni, Cr, 및/또는 Ti 또는 이들의 산화물을 포함하거나 이로 본질적으로 이루어질 수 있다. 질화티타늄 및 산질화티타늄이 또한 위상 시프터 층(806)과 관련하여 사용될 수 있다. 위상 시프터 층(806)은 제1 및 제2 전도체 전도성 층(404a, 404b)과 관련하여 수행되고, 반사-감소 층으로서 간주될 수 있다. 더 상세하게는, 하나의 완전 반사 층과 하나의 부분 반사 층 사이에 위상 시프터를 가짐으로써, 유리하게도 광의 2개의 동일한 세기를 생성하고, 단순히 이들을 위상 시프트하여 적어도 부분적인 상쇄 효과(cancellation effect)를 얻는다. 소정의 예시적인 실시 형태에서, 하부 전도성 층(404a)이 전도성일 수 있음이 이해될 것이다. 소정의 예시적인 실시 형태에서, 위상 시프터 층(806) 및 전도성 층들(404a, 404b)을 포함하는 적층체는 전도성일 수 있다. 상기에 나타낸 바와 같이, 제1 전도성 층(404a)과 제2 전도성 층(404b)에 대해 상이한 반사율 수준이 제공될 수 있지만, 이는 모든 예시적인 실시 형태에 있어서 반드시 그러할 필요는 없다. 소정의 예시적인 실시 형태에서, 반사율 수준은 코팅의 두께에 기초하여 조정될 수 있다(예를 들어, 더 두꺼운 코팅은 더 반사성인 경향이 있다). 소정의 예시적인 실시 형태에서, 제1 전도성 층(404a)은, 예를 들어 장식용 잉크(406)에 의해 광이 흡수될 수 있도록 하기 위하여, 제2 전도성 층(404b)보다 더 얇고/얇거나 덜 반사성일 수 있다. 소정의 예시적인 실시 형태에서, 이 배열은 역전될 수 있다.

[0052] 일반적으로, 스펙트럼 반사는 또한 총 반사를 감소시키고/감소시키거나 층을 경면 반사 재료로부터 확산 반사 재료로 이동시킴으로써 조정될 수 있다. 하기 기법들이 이와 관련하여 사용될 수 있으며, 임의의 적합한 조합, 하위조합, 또는 하위조합끼리의 조합 및 하위조합과 도 8a 내지 도 8c 접근법과의 조합에 사용될 수 있다. 제1 기법은 샌드, 비드, 그릿(grit), 또는 다른 블라스팅(blasting)에 의해, 레이저 어블레이션(laser ablation)을 통해, 스탬프 등을 사용한 임프린팅(imprinting)을 통해 등등으로 전도성(종종 금속) 층의 상부 표면을 조면화하는 것을 포함한다. 이는 전도성 층의 표면 조도를 증가시키고 원하는 확산 반사 효과를 생성하는 것을 도울 수 있다. 소정의 예시적인 실시 형태에서, 표면 조도(Ra)는 3.2 μm 미만이다.

[0053] 사용될 수 있는 다른 접근법은 전도성 층의 화학적(예를 들어, 산) 에칭을 포함하는데, 이는 피트(pit)를 추가하고 이에 따라 표면 조도를 증가시킨다. 또 다른 접근법은 중합체 기재를, 그 재료를 전도성 코팅으로 코팅하기 전에, 다양한 패턴으로 임프린팅하는 것을 포함한다. 그렇게 함으로써 중합체 기재의 표면 조도를 증가시키는 것을 도울 수 있으며, 스퍼터링 등과 같은 대체로 등각(conformal)인 박막 형성 공정으로, 중합체 기재의 텍스처가 전도성 코팅에 효과적으로 전달될 수 있다. 이는 캘린더링 공정 동안 달성될 수 있는데, 예를 들어 여기서는 중합체 필름이 통과하는 물이 중합체 기재에 전사되는 패턴을 갖는다. 이와 같은 물리적 텍스처화 접근법이 사용되는 경우, 중합체 기재의 제1 및/또는 제2 주 표면은 미리 규정된 패턴으로 텍스처를 갖도록 패턴화될 수 있는데, 예를 들어 그러한 패턴은 중합체 재료에 부여될 텍스처 특징부의 관점에서 적어도 부분적으로 규정된다. 이러한 의미에서, 특징부의 깊이는 미리 규정될 수 있다. 게다가, 소정의 예시적인 실시 형태에서, 미리 규정된 패턴은 중합체 기재를 가로질러 연장되는 영역에 대해 적어도 부분적으로 규정될 수 있다. 소정의 예시적인 실시 형태에서, 프랙탈 패턴이 사용될 수 있다. 스탬핑, 펀칭 등이 캘린더링에 더하여 또는 그 대신에 사용될 수 있음이 이해될 것이다.

- [0054] 알루미늄과 같은 금속 층이 사용될 때, 그것은 양극산화될 수 있다. 금속 층의 양극산화는 표면을 조면화하고 색상을 부가하는 것을 도울 수 있으며, 마찬가지로 이는 소정의 예시적인 실시 형태에서 유리할 수 있다.
- [0055] 또 다른 접근법은 전도성 층의 표면에 직접적으로 또는 간접적으로 잉크를 적용하는 것을 포함한다. 잉크는 연속적일 수 있거나 그렇지 않을 수 있다. 현재, PVC-기반 잉크가 전도성 층의 반대측 면 상에 있는 중합체 기재에 적용된다. 그러나, 전도성 층 상에 잉크를 적용함으로써 반사를 낮추고 상이한 색상, 이미지 등을 서터에 추가하기 위한 다른 수단을 생성하는 데 도움이 될 것이다. 여기서, 잉크는 중합체 기재의 반대측 면 상에 있는 잉크 대신에 또는 그와 함께 사용될 수 있다.
- [0056] 간단하게 말하면, 반사를 감소시키기 위해 광학 간섭 기법을 사용하는 것에 더하여 또는 그 대신에, 텍스처화된 표면을 베이스 중합체에 추가하여 전도성 층을 화학적으로 또는 물리적으로 개질하고/하거나, 예를 들어 동일하거나 유사한 목적을 달성하기 위해, 원치 않는 반사의 감소를 추가로 달성하기 위해 등등을 위해 잉크 층을 추가하는 것이 또한 가능하다.
- [0057] 도 9 내지 도 11은, 소정의 예시적인 실시 형태에서, 도 8a 및 도 8b의 층 적층체와 관련하여 사용될 수 있는 소정의 예시적인 오버코트 재료에 대한 % 반사율 vs. 파장을 도표로 나타낸 그래프이다. 이들 그래프에 나타낸 데이터는 모델링된다. 도 9 내지 도 11 각각은 파장의 함수로서, 12 마이크로미터 두께의 PET 시트 상의 베어(bare) 알루미늄의 반사를 나타낸다. 알루미늄은 증발 기법, 전기화학 침착 등을 통해 침착될 수 있다. 이들 그래프는 또한 (오버코팅된  $NiCrO_x/Al/NiCrO_x$  층 적층체를 제외하고) 다양한 재료의 단일 층 코팅으로 오버코팅된 동일한 알루미늄 층을 포함하는 층 적층체의 반사를 보여준다.
- [0058] 이들 층의 두께는 가능한 한 반사를 낮추는 것을 달성하면서 동시에, 반사된 색상 변화를 최소화하도록 선택되었다. 이들 그래프로부터 알 수 있는 바와 같이, 저반사율과 전-색도(pan-chromaticism)는 동시에 달성하기가 어렵다. 최상의 곡선은 아크 탄소에 의해 달성되는데, 이 재료는 스퍼터링되지 않고 대신에 탄소 플레이트에 대해 가압되는 순수 탄소 막대를 통해 큰 전류를 통과시킴으로써 아크에 충돌함으로써 형성될 수 있다. 이 재료는 반사율 및 색도 관점에서 바람직하지만, 대규모 생산이 실현가능하지 않을 수 있다. 그러나, Ta-C는 아크 탄소의 성능에 근접하고, Ta-C는, 예를 들어 흑연 타겟을 사용하여 스퍼터링될 수 있다. 따라서, 소정의 예시적인 실시 형태에서 Ta-C를 포함하는 층이 바람직할 수 있다. 오버코트 재료에 관한 추가의 발견을 하기에 제시한다.
- [0059]  $NiCrO_x$ 를 포함하는 오버코트 층을 Al을 포함하는 층 상에 형성하여, 반사를 감소시켰는데, 이는 도 9 및 도 11에 나타낸 바와 같다.  $NiCrO_x$ 를 포함하는 오버코트 층에 대한 두께는 대체로 20 내지 60 nm 범위였으며, 구체적인 예에는 20 nm, 30 nm, 40 nm, 45 nm, 47 nm, 49 nm, 50 nm, 및 57 nm가 포함된다. 소정의 예시적인 실시 형태에서, 80Ni-20Cr 타겟이 사용될 수 있으며, 도 9 및 도 11에 나타낸 시뮬레이션의 목적상 이 타겟을 가정하였다. 산소 함량은, 다양한 색상을 생성하면서 여전히 전도성이라도 변경될 수 있다. Al을 포함하는 층 위에 50 내지 60 nm 두께의 샘플 필름을 형성하였고, 필름의 색상은 청색을 띤 자색(blue-purple)이었으며, 이는 모델과 우수한 일치치를 보여준다. 이 경우에, 사용된다. NiCr의 대안적인 화학량론은 상이한 예시적인 실시 형태에서 상이한 결과를 생성할 수 있다.
- [0060] 세이드로부터의 가시광의 반사를 추가로 감소시키기 위해,  $NiCrO_x$  및 Al의 추가 층이 세이드 상에 적용될 수 있다. 즉, Al을 포함하는 층을  $NiCrO_x$ 를 포함하는 층들 사이에 개재시키고, 이 3층 적층체를 Al을 포함하는 전도성 층 위에 적용하였다. 저반사율 탑 코트 표면을 생성하도록 이들 층을 최적화하여 모델링을 완성하였다. 이 모델의 결과를 도 9에서 볼 수 있다. 총 반사율은 15% 미만이었다. 이 경우에, 80Ni-20Cr이 사용되었지만, NiCr에 대한 대안적인 화학량론은 상이한 결과를 생성할 수 있다. 상기에서와 같이, 산소 함량은, 다양한 색상을 생성하면서 여전히 전도성이라도 변경될 수 있다. 소정의 예시적인 실시 형태에서,  $NiCrO_x/Al/NiCrO_x$ 를 포함하는 층 적층체는 총 두께가 3 내지 60 nm, 더 바람직하게는 3 내지 30 nm, 그리고 더욱 더 바람직하게는 3 내지 15 nm일 수 있다. 소정의 예시적인 실시 형태에서,  $NiCrO_x$ , Al 등을 포함하는 단층은 3 내지 15 nm 두께일 수 있다.
- [0061] 알루미늄 층의 총 가시광 반사율을 상당히 감소시키는 다른 방법은 탄소 오버코트의 추가를 포함한다. 캐소드 아크 침착을 통한 탄소의 적용은 가시광 반사의 감소를 결정하기 위해 모델링되었으며, 도 9 및 도 11에서 알 수 있다. 최적화된 모델은 10% 미만의 총 반사율을 예측한다. 예시적인 두께는 30 내지 60 nm의 범위이며, 구체적인 예는 45 nm 및 50 nm이다.

- [0062] 금속 NiCr을 포함하는 층이 또한 Al을 포함하는 전도성 층 위에 침착되어 총 가시광 반사를 감소시킬 수 있다. 도 10은 10 nm 두께, 20 nm 두께, 30 nm 두께, 및 40 nm 두께인 층들의 모델링된 성능을 나타낸다. 도 11은 43 nm 두께인 샘플을 나타내고, 45 nm 및 47 nm 두께의 샘플들이 또한 구체적으로 고려되어 있다.
- [0063] 상기에 언급된 바와 같이, 단층 또는 다른 오버코트에 사용될 수 있는 다른 재료에는 하기가 포함된다: a-Si(예를 들어, 20 내지 30 nm 두께, 및 예를 들어 21 nm 두께, 도 11에 나타난 바와 같은 23 nm 두께, 및 25 nm 두께); 인코벨, 예컨대 인코벨 600(예를 들어, 40 내지 60 nm 두께, 및 예를 들어 47 nm 두께, 도 11에 나타난 바와 같은 50 nm 두께, 및 53 nm 두께); 및 Ta-C(예를 들어, 20 내지 60 nm 두께, 구체적인 예는 39 nm 두께, 41 nm 두께, 43 nm 두께, 도 11에 나타난 바와 같은 45 nm 두께, 47 nm 두께, 및 49 nm 두께임). Sb 및/또는 Ti를 포함하는 층이 또한 전술된 일반적인 두께로 사용될 수 있으며, 낮은 반사 및 우수한 착색을 달성하는 데 유용할 수 있다. 알려진 바와 같이, 인코벨은 산화-부식-저항성 재료인 오스테나이트계 니켈-크롬-기반 초합금의 패밀리아이다. 인코벨 600은 (질량 기준으로) 72.0% Ni, 14.0 내지 17.0% Cr, 6.0 내지 10.0% Fe, 1.0% Mn, 0.5% Cu, 0.5% Si, 0.15% C, 및 0.015% S를 포함한다.
- [0064] 소정의 예시적인 실시 형태에서, 본 명세서에 기재된 유형의 오버코트 및/또는 다른 오버코트의 사용을 통해, 내부 반사는 바람직하게는 400 내지 700 nm의 파장 범위의 전부 또는 실질적으로 전부에 걸쳐 60% 미만, 더 바람직하게는 400 내지 700 nm의 파장 범위의 전부 또는 실질적으로 전부에 걸쳐 50% 미만, 그리고 더욱 더 바람직하게는 400 내지 700 nm의 파장 범위의 전부 또는 실질적으로 전부에 걸쳐 30 내지 40% 미만으로 감소된다. 때때로, 내부 반사는 400 내지 700 nm의 파장 범위의 전부 또는 실질적으로 전부에 걸쳐 20% 미만으로 감소된다 (예를 들어, 탄소-기반 오버코트의 경우에 그러할 수 있음). 바람직하게는, 반사량은 400 내지 700 nm의 파장 범위의 전부 또는 실질적으로 전부에 걸쳐 30% 포인트 이하만큼, 더 바람직하게는 400 내지 700 nm의 파장 범위의 전부 또는 실질적으로 전부에 걸쳐 20% 포인트 이하만큼, 그리고 때때로 400 내지 700 nm의 파장 범위의 전부 또는 실질적으로 전부에 걸쳐 10 내지 15% 포인트 이하만큼 변동된다.
- [0065] 소정의 예시적인 실시 형태에서, 산소 플라즈마 및/또는 다른 세정 공정이, 예를 들어 전도체 층(404)의 형성 전에, 중합체(402) 상에서 사용될 수 있다.
- [0066] 셔터를 구성하는 박막 및/또는 다른 재료가 전체 셰이드의 기능에 따라 다회의 롤링 및 언롤링 작동을 견뎌야 한다는 것을 고려하면, 이를 용이하게 하는 기계적 및/또는 다른 특성을 갖도록 이들 재료가 선택될 수 있고, 전체 층 적층체가 형성될 수 있음이 이해될 것이다. 예를 들어, 박막 층 적층체에서의 과도한 응력은 전형적으로 불리한 것으로 보인다. 그러나, 소정의 예시적인 실시 형태에서, 과도한 응력은 전도체(404) 및/또는 그 위에 형성된 오버코트 층 또는 층들에 대한 균열, "탈층"/제거, 및/또는 다른 손상을 야기할 수 있다. 따라서, 소정의 예시적인 실시 형태에서, 낮은 응력(및 특히 낮은 인장 응력)이 셔터의 중합체 베이스 상에 형성된 층(들)과 관련하여 특히 바람직할 수 있다.
- [0067] 이와 관련하여, 스퍼터링된 박막의 접착력은 무엇보다도 특히, 침착하는 필름에서의 응력에 좌우된다. 일방향 응력은 침착 압력에 의한 것이다. 응력 vs. 스퍼터링 압력은 단조 곡선(monotonic curve)을 따르지 않으며, 대신에, 본질적으로 각각의 재료에 대해 고유하고 재료의 용융 온도 대 기재 온도의 비의 함수인 전이 압력에서 변화한다. 응력 공학(stress engineering)이 이들 지침을 염두에 두고서 가스 압력 최적화를 통해 달성될 수 있다.
- [0068] 고려될 수 있는 셰이드의 다른 물리적 및 기계적 특성은 중합체 및 그 위에 형성된 층들의 탄성 모듈러스, (응력/변형률에 영향을 미칠 수 있는) 이들 층의 밀도 비 등을 포함한다. 이들 특성은 내부 반사, 전도도 등에 대한 이들의 영향과 균형을 이룰 수 있다.
- [0069] 알려진 바와 같이, IG 유닛 내부의 온도는 상당히 상승될 수 있다. 예를 들어, 도 2의 예에 따른 그리고 흑색 안료를 포함하는 IG 유닛이 87°C의 온도에 도달할 수 있는 것으로 관찰되었는데, 이는, 예를 들어 셰이드의 흑색 부분이 고온의 높은 태양 방사선 기후에서(예를 들어, 미국 남서부 지역, 예컨대 아리조나에서) 태양을 향하고 있는 경우에 그러하다. 롤링 가능/롤링 불가능 중합체에 대한 PEN 재료의 사용은, PEN이 하기와 같은 다른 일반 중합체에 비하여 더 높은 유리 전이 온도(약 120°C)를 갖기 때문에 유리할 수 있다: PET(Tg = 67 내지 81°C), 폴리프로필렌 또는 PP(Tg = 약 32°C). 그러나, PEN이 유리 전이 온도에 근접한 온도에 노출되는 경우, 그렇지 않으면 유리할 재료의 기계적 특성(그의 탄성 모듈러스, 항복 강도, 인장 강도, 응력 완화 모듈러스 등을 포함함)의 성능이 시간 경과에 따라, 특히 승온 노출과 함께, 열화될 수 있다. 이들 기계적 특성이 상당히 열화되는 경우, 셰이드는 더 이상 기능하지 않을 수 있다(예를 들어, 셰이드는 견뎌지지 않을 것이다).

[0070] 도 12 및 도 13은 이러한 점들을 보여주는 것을 돕는다. 더 상세하게는, 도 12는 상이한 중합체 재료에 대한 영률 vs. 온도를 도표로 나타낸 그래프라는 점에서 영률에 대한 온도의 영향을 보여주고, 도 13은 상이한 온도에서의 PET 필름에 대한 전형적인 응력 완화 곡선을 나타낸다. 도 12에서, 필름 A는 PEN이고, 필름 B는 PET이고, 필름 C는 PI이다. 일반적으로, 더 높은 유리 전이 온도를 갖는 중합체 재료가 개선된 승온 기계적 특성을 갖는다.

[0071] 세이드가 승온 환경을 더 잘 견디는 것을 돕기 위해, PEN으로부터 더 우수한 승온 저항을 갖는 중합체로의 치환이 유리할 수 있다. 2가지 잠재적인 중합체는 PEEK 및 폴리이미드(PI 또는 캡톤(Kapton))를 포함한다. PEEK는 Tg가 약 142°C이고, 캡톤 HN은 Tg가 약 380°C이다. 이들 재료 둘 모두는 PEN에 비해 승온 환경에서 더 우수한 기계적 특성을 갖는다. 이는 100°C 초과 온도에서 특히 그러하다. 하기 차트는 이것을 입증하는데, 이에는 PEN(테오넥스(Teonex)), PEEK, 및 PI(캡톤 HN)의 기계적 특성들이 언급되어 있다. 차트에서 UTS는 최대 인장 강도(ultimate tensile strength)를 나타낸다.

		PEN	PEEK	PI
25 °C	UTS (psi)	39,000	16,000	33,500
	모듈러스 (psi)	880,000	520,000	370,000
	항복 (psi)	17,500		10,000
200 °C	UTS (psi)	13,000	8,000	20,000
	모듈러스 (psi)			290,000
	항복 (psi)	<1,000		6,000
Tg		약 121 °C	약 143°C	약 380 °C

[0072]

[0073] 소정의 예시적인 실시 형태에서, 세이드 베이스 재료를 그의 현재의 재료(PEN)로부터 증가된 승온 기계적 특성을 갖는 대안적인 중합체(예를 들어, PEEK 또는 PI/캡톤)로 변경하는 것은, 특히 세이드가 고온 기후에서 설치되는 경우, 세이드가 내부 IG 온도를 더 잘 견딜 수 있게 할 수 있다는 의미에서 유리할 수 있음이 이해될 것이다. 소정의 예시적인 실시 형태에서, 대안적인 중합체의 사용이 서터 및/또는 온-글래스 층과 관련하여 사용될 수 있음이 이해될 것이다.

[0074] 추가적으로 또는 대안으로서, 소정의 예시적인 실시 형태는 염색된 중합체 재료를 사용할 수 있다. 예를 들어, 염색된 PEN, PEEK, PI/캡톤, 또는 다른 중합체가 색상 및/또는 미관을 갖춘 세이드를 생성하는 데 사용될 수 있다. 예를 들어, 염색된 중합체는 투명/반투명 응용에서의 실시 형태에 유리할 수 있는데, 예를 들어 여기서는 세이드 전도성 층이 투명 전도성 코팅 등이다.

[0075] PI/캡톤은 다양한 응용에 사용되어 왔던 알려진 중합체이지만, 그것은 때때로 광학 및 미적 특성이 중요한 응용에서 허용 불가능한 것으로 보인다. 이는 많은 윈도우 응용을 포함한다. PI/캡톤의 제한된 채택에 대한 한 가지 이유는 그것이 대체로 황색을 띤 주황색(yellow-orange)인 착색을 갖는다는 통상의 생각에 관련되어 있다. 이러한 착색은 전형적으로 미적으로 아름답지 못한 것으로 보인다. 이용가능한 다수의 대안적인 중합체를 고려하면, PI/캡톤은 쉽게 피할 수 있다. 그럼에도 불구하고, 소정의 예시적인 실시 형태에서는 세이드에 PI/캡톤(및/또는 PEN)을 사용하는 것이 바람직할 것인데, 그 이유는, 그것은 고온을 견딜 수 있고, 예를 들어 상기에 개략적으로 설명된 바와 같은 고온에서도 우수한 기계적 특성을 보유하기 때문이다. PI/캡톤(및/또는 PEN)은 또한 우수한 수축 특성(예를 들어, 제어가능하고 높은 수축 속도, 강한 코일을 형성하는 능력 등)을 가지며, 그럼으로써 서터에 대한 우수한 스프링을 제공한다. 그러나, 전형적인 광학적 제한 및 당업자의 편향을 고려하면, 서터에 PI/캡톤을 사용하는 것은 반직관적일 것이다. 그러나, 본 발명자들은, 서터가 불투명하거나 실질적으로 불투명한 예시적인 실시 형태에서, PI/캡톤의 착색이 그다지 중요하지 않다는 것을 인식하였다. 즉, PI/캡톤이 불투명하거나 단지 부분적으로만 투명한 서터와 관련하여 사용될 때, 그의 황색을 띤 주황색 착색은 육안으로 쉽게 지각가능하지 않다. 따라서, 고온 내구성(high-temperature survivability), 스프링 작용 등에 관한 PI/캡톤의 유리한 특성은 윈도우-유형 응용에서도 실현될 수 있는데, 여기서는 이러한 재료를 사용하는 것이 달리 직관적이지 않을 것이다. 소정의 예시적인 실시 형태에서, PI/캡톤은 (예를 들어, ITO 또는 다른 전도성 코팅 위에) 액체로서 적용되고 경화되어, 윈도우에 적합한, 잠재적으로 큰 영역에 걸쳐 신속한 저비용 대량 제조를 가능하게 할 수 있다. 일반적으로, PI/캡톤은 대안적인 서터 재료에 비하여, 더 우수한 고온 모듈러스 및 고온 항복 강도, 더 우수한 승온 응력 완화 저항성, 더 높은 유리 전이 온도 등을 갖는다. 또한, PI/

캡톤은 이제, 예를 들어 흑색과 같은 상이한 색상(예를 들어, 염색에 관련됨)에 도입될 수 있다.

[0076] 이와 관련하여, 투명 또는 반투명 셰이드가 일부 응용에 바람직할 수 있음이 이해될 것이다. 이들 유형의 셰이드는 색상 시프트를 생성하는 로이 유형 코팅 또는 ITO와 같은 투명 전도성 코팅의 전도성 층과 함께 베이스 중합체(예를 들어, PEN)를 사용하여 생성될 수 있다. 다양한 색상을 갖는 반투명 또는 투명 셰이드를 제공하기 위해, 소정의 예시적인 실시 형태는 염색된 베이스 중합체(예를 들어, PEN, PEEK, PI/캡톤), 및/또는 다른 재료를 사용할 수 있다. 염색은 필름 기재의 매트릭스 전체에 걸쳐 염료, UV 흡수제 등을 함침시킴으로써 달성될 수 있다. 이는, 예를 들어 1% 내지 85%의 VLT5(5% 가시광 투과율)의 광 투과율 - 일부 파장에서 낮아질 수 있음 -; 0.10 내지 1.3의 광학 밀도; 최대 97% 흡수에 이르는 UV 차단; 임의의 색상(들) 등과 같은 특성을 갖는 필름을 생성할 수 있다.

[0077] 상기 설명에 기초하여, 셔터 상의 전도체는, 예를 들어 셰이드가 상하로 움직이게 하도록 전압을 수신하는 것을 포함한 몇 가지 목적을 제공함이 이해될 것이다. 소정의 예시적인 실시 형태에서, 셔터 상의 전도체는 IR 및/또는 UV 스펙트럼에서 고도로 반사성일 수 있다. 투명 전도체는 또한, 예를 들어 셰이드의 기계적 특성(탄성 모듈러스 및 항복 강도를 포함함)의 결과로서, 셰이드의 코일 스프링력을 증가시킨다. 코일 힘은 또한, 코일을 제조하는 데 사용되는 열처리 공정 동안 전도체 재료와 중합체 기재 사이의 열팽창 불일치의 결과로서 투명 전도체를 통해 증가된다. 중합체 기재(예를 들어, PI, PEN 등)는 그의 유리 전이 온도(Tg)를 초과하여 가열될 때 비가역적으로 수축한다. 두 재료 모두가 Tg를 초과하여 가열된 후 실온으로 다시 냉각될 때, 중합체의 비가역적 수축은 중합체 기재와 전도성 층 사이에 잔류 응력 불일치를 야기하며, 이러한 응력 불일치는 코일링된 스프링을 생성한다. 일반적으로, 이러한 CTE 차이는 코일 힘에 대해서는 좋지만 균열/크레이징(crazing)/탈층 등에 대해서는 나쁘다. 이는, 왜 본 명세서에 기재된 바와 같은 금속 전도성 층 또는 금속 전도성 층을 포함하는 전도성 코팅이 ITO 층보다 더 잘 수행할 수 있는지에 대한 한 가지 이유이다. 즉, ITO는 본질적으로 취성이고 높은 응력 시에 광범위하게 균열되어, 그 결과 스프링력 발생에 필요한 응력을 지속하는 능력이 손실되게 된다.

[0078] 따라서, 코일링된 스프링의 강도는 전도성 층으로서 사용되는 재료뿐만 아니라 전도성 층의 두께에도 좌우된다는 것이 이해될 것이다. 상기에 나타낸 바와 같이, 중합체 상에서 발견되는 전도성 층은 Al, Al과 Cr의 조합, ITO 등을 포함할 수 있다. Al-포함 전도성 층은 불투명 응용에서 유익할 수 있는 반면, ITO-포함 전도성 층은 투명/반투명 응용에 더 적합할 수 있다. 약 375 nm의 예시적인 Al 두께에 대해 그리고 Al의 낮은 탄성 모듈러스를 고려하면, 이러한 조성을 갖는 코일은 그것이 기능할 수 있는 범위가 제한될 수 있다(예를 들어, IG 유닛의 높이 또는 셰이드의 길이가 제한될 수 있다).

[0079] 다른 모든 조건이 동일하면, 더 긴 코일이 더 많은 질량을 가질 것이며, 펼쳐진 상태에서 스프링력이 코일의 중량보다 크지 않으면, 셰이드는 걸려지지(롤업되지) 않을 것이다. 코일이 작동하는 셰이드(working shade)가 되기 위해 가져야 하는 스프링력 범위가 존재한다. 예를 들어, 코일의 스프링력이 코일의 중량보다 작은 경우, 코일은 수축되지 않을 것이다(그리고 셰이드는 항상 하향 위치에 있을 것이다). 유사하게, 코일 스프링력이 코일의 중량과 인가될 수 있는 최대 정전기력(이때, 정전기력은 인가된 전압과 유전체 층의 두께 및 그의 유전 상수의 함수임)의 합계보다 큰 경우, 코일은 확장되지(아래로 내려가지) 않을 것이다. 도 14는 소정의 예시적인 실시 형태에서 작동하기 시작할 수 있는 셰이드 기능에 대한 기본적인 제약사항을 요약한다.

[0080] 소정의 예시적인 실시 형태는 코일링된 셰이드의 스프링력을 유익하게 변경시켜 그것을 다양한 길이에 사용할 수 있게 하는 대안적인 전도성 재료에 관한 것이다. 이와 관련하여, 본 발명자들은 코일의 강도를 증가시키는 전도성 층의 특성이 탄성 모듈러스의 증가, 중합체 기재와 전도성 층 사이의 열팽창 계수(CTE)의 차이, 및 탄성 모듈러스 대 밀도 비의 증가를 포함한다는 것을 인식하였다. Al 또는 Cr에 비해 코일 강도를 증가시키는 데 사용될 수 있는 순수 금속들 중 일부에는 Ni, W, Mo, Ti, 및 Ta가 포함된다. 연구된 금속 층의 탄성 모듈러스는 Al에 대한 70 GPa부터 Mo에 대한 330 GPa까지의 범위였다. 연구된 금속 층의 CTE는 Al에 대한  $23.5 \times 10^{-6}/\text{k}$ 부터 Mo에 대한  $4.8 \times 10^{-6}/\text{k}$ 까지의 범위였다. 일반적으로, 탄성 모듈러스가 높을수록, PEN 또는 다른 중합체와 금속 사이의 CTE 불일치가 높을수록, 밀도가 낮을수록 등등, 코일 형성의 관점에서 재료 선택이 더 우수해진다. Mo 및 Ti-기반 전도성 층을 셰이드 내로 포함시킴으로써 코일의 스프링력이 Al에 의해 달성가능한 것보다 상당히 더 높아졌음을 알아내었다. 도 15의 표는 몇몇 재료들에 대한 코일 강도 관련 특성들을 포함하며, 이들은 소정의 예시적인 실시 형태에서 관련되어 있을 수 있다. 소정의 예시적인 실시 형태는 유리하게는 (기판으로부터 멀어지는 순서로) Al을 포함하는 층, 이어서 Mo를 포함하는 층을 지지하는, PEN, PEEK, PI 등을 기반으로 하는 중합체 기재를 포함한다. 소정의 예시적인 실시 형태는 유리하게는 Al보다 더 큰 모듈러스 및 더 낮은 CTE를 갖는 전도성 코팅 내의 박막 층(들) 및/또는 전도성 코팅 그 자체를 포함한다.

[0081] 본 명세서에서 확인된 재료들 중 일부는 요망하는 만큼 내부식성이 아닐 수 있다. 따라서, 소정의 예시적인 실시 형태는, 예를 들어 내부식성을 증가시키기 위해, Al, Ti, 스테인리스 강 등을 포함하는 얇은 오버코트 층을 포함시킬 수 있다. 보호용 산화물(예를 들어, SS용 산화알루미늄, 산화티타늄, 또는 산화크롬)의 형성은 일반적으로 내부식성에 도움이 될 것이다. 이러한 산화물은 일반적으로 약 2 내지 7 nm 두께로 형성될 것이다. 베이스 금속의 적어도 5 nm가 어느 정도의 보호를 제공하는 데 필요하며, 소정의 예시적인 실시 형태는 베이스 재료의 약 50 nm 이상을 포함할 수 있는데, 그 이유는, 추가의 두께는 코일 강도를 증가시키는 것을 도울 수 있기 때문이다. 코일의 스프링 강도 및 팽팽함은 Al-기반 전도성 층에 비해 개선될 수 있지만, 중합체 층과 이들 대안적인 전도성 재료 사이의 응력 불일치가 문제가 될 수 있음에 또한 유의한다. 예를 들어, 크레이징, 균열, 탈층, 및/또는 다른 문제가 Mo 및 Ti에 대해, 이들 재료에 기반한 전도성 층에서 관찰되었다. 이들 문제는 전도성 층 내에 남아 있는 잔류 응력에 관련된 것으로 여겨진다. 그러나, 중합체 기재와 전도성 층 사이에 Al을 포함하는 얇은 층을 도입하는 것은, 예를 들어 덜 취성이고/이거나 주름, 탈층 등이 일어날 가능성이 더 적은 응력 체계(stress regime)의 생성을 용이하게 함으로써, 이러한 문제들 중 일부를 경감시킬 수 있다. 예를 들어, 소정의 예시적인 실시 형태에서, Al을 포함하는 얇은 층은 중합체 기재에 의해 지지되는 층 적층체의 응력 체계를 순(net) 인장 응력 체계로부터 순 압축 응력 체계로 시프트하는 데 사용될 수 있다. 그러나, 균열을 촉진시킬 수 있는 체계로부터, 극단적으로 취해진 경우 주름을 생성할 수 있는 체계로 이동한다는 관점에서, 균형이 있음에 유의해야 한다. 따라서, 소정의 예시적인 실시 형태는 응력-경감 하층(stress-ameliorating underlayer)과 함께 또는 이것 없이, 대안적인 재료의 사용을 통해 스프링 성능을 개선할 수 있음이 이해될 것이다. 이러한 응력-감소 층(stress-reducing layer)의 두께는 얼마나 많은 응력이 경감되어야 하는지에 기초하여 변동될 수 있으며, 다른 재료가 상이한 예시적인 실시 형태에서 사용될 수 있다. 더욱이, Al을 포함하는 얇은 층이 응력-감소 하층 및/또는 부식-감소 오버코트에 사용되기 때문에, 반사율은 그렇지 않을 경우의 반사율 만큼 높지 않을 수 있고/있거나, 착색은, 투명 유형 응용에 대해서조차도, 불리한 범위에서 너무 멀리 이동되지 않을 수 있다. 소정의 예시적인 실시 형태에서, 하층 및/또는 부식-감소 오버코트의 두께는 개별적으로 또는 총합으로 375 nm 미만일 수 있다. 제2 전도성 코팅 내의 박막 층(들)은, 단지 Al을 포함하는 층만을 포함하는 제2 전도성 코팅을 갖는 서터의 스프링력보다 큰 스프링력으로 서터가 상기 개방 상태와 상기 폐쇄 상태 사이에서 이동되게 하도록 선택되고 형성될 수 있음이 이해될 것이다.

[0082] 따라서, 소정의 예시적인 실시 형태에서, 서터로서 사용되는 PEN, PI, 또는 다른 중합체 기재가 응력 공학 목적 상 Al을 포함하는 얇은 층을 지지할 수 있으며, 이때 Mo, Ti 등을 포함하는 전도성 층이 직접적으로 또는 간접적으로 그 위에 존재한다. 전도성 층은 Al, Ti, 스테인리스 강 등을 포함하는 내부식성 층을 지지할 수 있다. 이들 층의 반대측에 있는 기재의 면은 선택적으로 장식용 잉크 등을 지지할 수 있다.

[0083] 건물-일체형 광기전(building-integrated photovoltaic, BIPV) 기술은 다양한 가정 환경 및 상업적 환경에서 계속해서 견인력을 얻고 있다. 소정의 예시적인 실시 형태는 태양 전지를 IG 유닛 설계에 통합시킬 수 있으며, 이에 따라 BIPV 기술에 관한 것이다. 예를 들어, 소정의 예시적인 실시 형태는 태양 전지를 서터에 통합시킨다. 이러한 방식으로, 태양 에너지는 "낭비되지" 않는다. 다양한 각종 태양광 기술이 이용가능하다. 그러나, 소정의 예시적인 실시 형태는 구리 인듐 갈륨 셀렌화물(CIGS) 유형의 태양 전지를 이용하는데, 그 이유는, 이들이 전형적으로 이용가능한 가장 가요성인 유형의 태양 전지이기 때문이다. CIGS 태양 전지는 태양광을 전력으로 변환시키는 데 사용되는 박막 태양 전지이다. CIGS 태양 전지는, 전류를 수집하기 위해 전면 및 후면 상의 전극들과 함께, 유리 또는 플라스틱 배킹(backing) 상에 구리, 인듐, 갈륨, 및 셀렌화물의 얇은 층을 증착함으로써 제조될 수 있다. 이 재료는 높은 흡수 계수를 갖고 태양광을 강하게 흡수하기 때문에, 다른 반도체 재료보다 훨씬 더 얇은 필름이 요구된다. 이는 다시, 상기에 언급된 높은 가요성에 대한 잠재력을 부여한다. 소정의 예시적인 실시 형태는 CIGS 모듈의 베이스 전도성 층으로서 코일 상의 전도성(예를 들어, 금속) 층을 사용한다. 얇은 n형 완충 층이 흡수체의 상부에 추가된다. 전도성 층 상의 완충 층은 전형적으로 화학욕(chemical bath) 침착 등을 통해 침착된 황화카드뮴(CdS)이다. 완충층은 얇은 고유 산화아연 층(i-ZnO)으로 오버레이되며, 얇은 고유 산화아연 층은 더 두꺼운 알루미늄-도핑된 산화아연 층(ZnO:Al 또는 AZO)으로 캡핑된다. i-ZnO 층은 ZnO:Al 층을 침착하는 동안 스퍼터링 손상으로부터 CdS 및 흡수체 층을 보호하는 데 사용되며, 그 이유는, ZnO:Al 층은 보통 DC 스퍼터링에 의해 침착되는데, DC 스퍼터링은 민감한 재료를 손상시킬 가능성이 있는 공정인 것으로 알려져 있기 때문이다. 이러한 염류화(salinization) 공정은 역시 고온을 사용하는 것으로 알려져 있다. 따라서, PI, PEN 등의 사용은 서터에 대한 우수한 선택지인데, 그 이유는, 예를 들어 이들은 상기에서 논의된 바와 같이, 더 높은 온도를 취급할 수 있기 때문이다. AZO 층은 가능한 한 광을 거의 흡수하지 않으면서 전지로부터 전자를 수집하고 이동시키기 위한 투명 전도성 산화물로서의 역할을 한다. 사용될 수 있는 CIGS 태양 전지, 재료 및 재료 두께 등을 생성하기 위한 기법을 포함한 CIGS 기술에 관한 추가의 상세사항은

미국 특허 제9,691,917호; 제9,419,151호; 제9,312,417호; 제9,246,025호; 제8,809,674호; 및 제8,415,194호에서 찾아볼 수 있으며, 이들 각각의 전체 내용은 본 명세서에 참고로 포함된다.

[0084] 상기 설명으로부터 이해될 바와 같이, 전압이 전도성 층에 인가되어 세이드를 상하로 이동시킨다. 전압이 전도성 층에 인가되지 않고 서터가 펼쳐진 상태로 있을 때인 경우, 세이드는 CIGS 광기전 모듈로서 작용할 수 있다. CIGS 세이드로부터 발생된 전력은 가정/사무실에 접촉되는 데 또는 세이드의 기능에 사용되는 재충전가능 배터리에 전력을 공급하는 데 사용될 수 있다. 이는 개장 응용(retrofit application)에서 특히 유리할 수 있는데, 예를 들어 여기서는 세이드를 외부 전원 장치에 연결하는 것이 어렵거나 불가능할 수 있다. IG 유닛이 개장 응용 또는 신규 설치 응용 어느 것에 사용되는지에 관계없이, 소정의 예시적인 실시 형태의 유닛은 CIGS 태양 전지의 포함에 의해 전력의 관점에서 자급자족(self-sufficient)할 수 있다.

[0085] 도 16은 소정의 예시적인 실시 형태와 관련하여 사용될 수 있는 CIGS 태양 전지를 포함시킨 서터의 개략도이다. 도 16에 도시된 바와 같이, 세이드 중합체 기재(406)는 한쪽 주 표면 상의 전도성 층(404), 및 반대측 주 표면 상의 선택적인 장식용 잉크를 지지한다. CIGS 태양 전지의 기능성에 관여하는 다른 층이 전도성 층(404) 상에 형성되고, 예를 들어 CIGS 흡수체 층(404), 다른 전도성 층(1604)(예를 들어, ZnO의 것 또는 이를 포함하는 것)을 포함한다. 선택적인 반사방지 코팅(1606)이 상부 전도성 층(1604) 상에 형성된다. 소정의 예시적인 실시 형태에서, 이러한 반사방지 코팅(1606)은 CIGS 흡수체 층(404)에 도달하는 가시광의 양을 증가시키는 것을 도울 수 있다. 소정의 예시적인 실시 형태에서, AR 코팅(1606)은 단일 광대역 AR 층일 수 있다. 다른 예시적인 실시 형태에서, AR 코팅(1606)은 상기에 언급된 광학 간섭 원리로 작용하는 다수의 층을 포함할 수 있으며, 이에 따라 교번하는 고굴절률 및 저굴절률 유전체 재료 층을 포함할 수 있다. AR 코팅(1606)은 또한 상기에서와 같이 서터의 착색에 도움이 될 수 있다. 전면 접점(1608)이 또한 제공된다. 소정의 예시적인 실시 형태에서, 전도성 층(404)은 다층 코팅일 수 있다. 그러한 경우에, 전도성 코팅은 Mo, Al, Cr, Ni, Y 등을 포함하는 층 또는 층들을 포함할 수 있다. 예를 들어, 소정의 예시적인 실시 형태에서, Al을 포함하는 얇은 층이 Mo를 포함하는 층을 지지할 수 있다. 이러한 배열은, Mo-포함 층의 포함이 CIGS 흡수체 층(1602)을 위한 효율적인 후면 접점으로서의 역할을 할 수 있으면서 또한, 서터와 연관된 스프링의 작동을 개선하는 한편, Al-포함 층의 포함은 Mo 후면 접점의 전도도를 유지하는 데 도움이 될 수 있으면서 또한, (Mo를 포함하는 층을 포함하는) 위에 놓인 CIGS-관련 층에서의 응력 체계에 유리한 영향을 준다는 점에서 유리할 수 있다. 따라서, 소정의 예시적인 실시 형태에서 이미 개요성인 CIGS 재료는 서터-관련 응용에 더욱 더 적절하도록 제조될 수 있다. 하기는 소정의 예시적인 실시 형태와 관련하여 사용될 수 있는 예시적인 두께이다: 0.5 내지 5  $\mu\text{m}$  두께인 Mo를 포함하는 층, 1 내지 7  $\mu\text{m}$  두께인 CIGS-포함 층, 0.01 내지 0.1  $\mu\text{m}$  두께인 CdS-포함 층, 0.1 내지 1  $\mu\text{m}$  두께인 ZnO를 포함하는 층, 및 0.05 내지 0.15  $\mu\text{m}$  두께인 AR 코팅.

[0086] CIGS 태양 전지 또는 다른 자가-전원형(self-powering) 메커니즘이 모든 실시 형태에서 제공될 필요는 없다. 따라서, 세이드를 외부 전력원 및/또는 제어기에 전기적으로 연결하기 위한 대안적인 기법이 제공될 수 있다. 이와 관련하여, 도 17 내지 도 19는 소정의 예시적인 실시 형태에 따라 어떻게 세이드가 글레이징에 연결되고 전력공급되는지를 보여준다. 이들 도면에 도시된 바와 같이, 세이드(1702)의 온-글래스 구성요소들은 온 페이스 스트(1708) 및 에폭시(1710) 등을 통해 중공 앵커 스톱(anchor stop)(1704) 또는 버스 바 및 기관(1706)에 부착된다. 와이어가 앵커 스톱(1704)에 솔더링되고, 이어서 저부 앵커 스톱(잠금 구속부)이 위치되는 IG 유닛의 저부까지 주연부 둘레로 이어진다.

[0087] 전도성 에폭시, 이방성 전도성 필름(ACF) 등(1806)을 통해, 기관(302) 상의 ITO 또는 다른 전도성 코팅(306)과 전도성 테이프들(1802, 1804)(예컨대, 구리 테이프) 사이에 전기적 연결부가 생성된다. 와이어가 전도성 테이프(1802, 1804)에 솔더링되고, IG 유닛의 주연부를 따라 저부 코너로 이어지며, 여기서는 2개의 와이어(ITO 기관 와이어 및 앵커 스톱 와이어)가 IG 스페이서를 통해 IG 유닛의 외부로, 예를 들어 외부 전력원 등에 대한 전기적 연결을 위해, 돌출된다. 소정의 예시적인 실시 형태에서, 일반적으로, ITO로부터 전도성 에폭시로, 이어서 유리 상의 구리 테이프 또는 Ag 프릿으로의 연결부가 존재한다.

[0088] 도 20은 소정의 예시적인 실시 형태에 따라 어떻게 세이드가 글레이징에 연결되고 전력공급되는지에 대한 대안적인 접근법을 보여주는 개략도이다. 이러한 예시적인 대안적인 설계는 유리 기관(2000) 상에, 예를 들어 그의 주연 에지 둘레에, 온 프릿(2002a, 2002b)을 인쇄하거나 달리 적용하는 것을 포함한다. (예를 들어, PET 또는 다른 중합체 필름(308) 및 ITO 등을 포함하는 TCC(306)를 포함하는) 온-글래스 구성요소들(304)은 Ag 프릿(2002a, 2002b)의 상부 상에 라미네이팅된다. 유리(2002) 상의 Ag 프릿의 제1 부분(2002a)은 전도성 에폭시, ACF 등을 통해 ITO 등을 포함하는 TCC(306)에 접합되거나 달리 전기적으로 연결되며, 그럼으로써 Ag 프릿-ITO 층 연결부(2012)를 형성한다. 세이드(도 20에서 설명을 위해 부분적으로 펼쳐진(2016) 구성으로 도시됨), 상부

버스 바(2004), 및 하부 버스 바(2006)는 온-글래스 구성요소들(304)의 상부 상에 에폭시 등으로 고정된다. 와이어들(2008a, 2008b)은 도 20에 도시된 바와 같이 상부 및 하부 버스 바(2004, 2006)로부터 Ag 프릿의 제2 부분(2002b)으로, 그리고 하부 버스 바(2006) 및 Ag 프릿의 제1 부분(2002a)으로부터 솔더링된다. Ag 프릿의 제1 부분(2002a) 및 하부 버스 바(2006)로부터의 와이어들(2014a, 2014b)은 IG 스페이서를 통해 IG의 외부로 돌출된다. 이들 돌출 와이어는 전력원 및/또는 제어기에 연결될 수 있다. IG 유닛의 공동으로부터의 가스 방출(outgassing), IG 유닛의 공동 내로의 수분의 유입 등을 제한하는 것을 돕기 위해 하나 이상의 시일(seal)이 제공될 수 있다.

[0089] 도 21은 소정의 예시적인 실시 형태에 따라 어떻게 세이드가 글레이징에 연결되고 전력공급되는지에 대한 대안적인 접근법을 보여주는 개략도이다. 이러한 예시적인 대안적인 설계는 Ag 프릿의 사용을 포함하지만, 적어도 스페이서 내부에는 와이어가 없다. 도 20의 예와 마찬가지로, 온-글래스 구성요소들(304)이 Ag 프릿(2002a, 2002b)의 상부 상에 라미네이팅된다. 또한 상기와 같이, 프릿의 제1 부분(2002a)이 전도성 에폭시, ACF 등을 통해, ITO 등을 포함하는 TCC(306)에 접합되거나 달리 전기적으로 연결된다. 세이드, 상부 버스 바(2004), 및 하부 버스 바(2006)는 에폭시 등을 사용하여 유리(2000')의 상부 상에, 그리고 브레이징(brazing), 솔더링 등을 통해 Ag 프릿에 고정된다. 따라서, 이러한 구성은 도 20의 예와 유사하다. 그러나, 브레이징, 솔더링, 전도성 에폭시, ACF 등이 도 21에 도시된 버스 바-Ag 프릿 연결부들(2100a, 2100b)을 형성하는 데 사용된다. 이들 버스 바-Ag 프릿 연결부들(2100a, 2100b)은 Ag 프릿의 제2 부분(2002b)에 대해 제공되고 와이어들(2008a, 2008b)을 대신한다. 유리의 에지에 대한 전기적 연결은 스페이서 아래로 지나가는 Ag 프릿(2102)을 통해 일어난다. 이러한 Ag 프릿(2102)은 하부 버스 바(2006) 및 하부 버스 바(2006)에 더 가까운 Ag 프릿의 제1 부분(2002a)의 단부로부터 연장되어, 그에 의해 도 20의 실시 형태에서의 와이어들(2014a, 2014b)을 대신하고, 스페이서를 통한 구멍 또는 구멍들에 대한 필요성을 잠재적으로 제외시킨다. 역시, 브레이징, 솔더링, 전도성 에폭시, ACF 등이 이들 전기적 연결부를 형성하는 데 사용될 수 있다. 전기 와이어 커넥터가 IG의 외부 상의, 또는 적어도 스페이서 외부의 Ag 프릿에 솔더링될 수 있다.

[0090] 소정의 예시적인 실시 형태에서, Ag가 유리(2000') 상에 있고 (스페이서 내에 구멍을 형성하기보다는) 스페이서 아래로 이어지는 것이 유리할 수 있음이 이해될 것이다. 예를 들어, 구멍의 부재는 가스 누출, IG 유닛의 공동 내로의 수분 유입 등의 가능성을 감소시키거나, 또는 이들의 진행을 감속시킬 수 있다. 그렇지 않으면 이들 문제는, 예를 들어 내부 수분이 발생할 가능성을 감소시킴으로써, IG 유닛의 수명을 감소시킬 수 있다. 내부 수분의 존재는 원치 않는 탁도를 야기할 수 있고, 심지어 5 내지 8%의 상대 습도에서도 원치 않는 충전 및 조기 세이드 고장을 야기할 수 있다.

[0091] Ag 프릿이 언급되어 있지만, 다른 유형의 프릿이 상이한 예시적인 실시 형태에서 사용될 수 있음이 이해될 것이다. 로이 코팅, ITO, 또는 다른 전도성 재료가 (예를 들어, 라미네이팅 층 없이) 직접 유리 상에 있는 것이 Ag 프릿과 동일하거나 유사한 목적을 제공하는 데 사용될 수 있음이 또한 이해될 것이다.

[0092] 따라서, 제1 및 제2 전기 전도성 버스 바는 제1 기관의 서로 반대측에 있는 제1 및 제2 에지에 위치될 수 있고, 이때 각각의 버스 바는 제1 및 제2 단부를 가지며, 제1 및 제2 버스 바는 유전체 또는 절연체 필름 상에 직접적으로 또는 간접적으로 제공되는 것이 도 20 및 도 21로부터 이해될 것이다. 전도성 프릿의 제1 및 제2 패턴이 제1 기관에 직접적으로 또는 간접적으로 적용될 수 있으며, 이때 프릿은 제1 기관과 제1 전도성 코팅 사이에 개재되고, 프릿의 제1 패턴은 제1 전도성 코팅과 전기적으로 연결되고, 제1 및 제2 패턴은 제1 기관의 서로 반대측에 있는 제3 및 제4 에지를 따라 연장되고, 제1 내지 제4 에지는 서로 상이하고, 제1 패턴은 제1 버스 바의 제1 단부로부터 제2 버스 바의 제1 단부를 향하는 방향으로 연장되고, 제2 패턴은 제1 버스 바의 제2 단부로부터 제2 버스 바의 제2 단부를 향하는 방향으로 연장된다. 전도성 에폭시, 이방성 전도성 필름(ACF) 등이 프릿의 제1 패턴을 제1 전도성 코팅과 전기적으로 연결시킬 수 있다.

[0093] 소정의 예시적인 실시 형태에서, 제1 세트의 와이어들이 제1 및 제2 버스 바를 이들의 제2 단부에 근접한 프릿의 제2 패턴에 전기적으로 연결시킬 수 있고; 제2 세트의 와이어들이 제2 버스 바의 제1 단부 및 제2 버스 바의 제1 단부에 근접한 프릿의 제1 패턴의 단부에 전기적으로 연결될 수 있다. 그러한 경우에, 제2 세트의 와이어들은 전력원에 대한 전기적 연결을 위해 스페이서 시스템 내의 구멍을 통해 돌출될 수 있다.

[0094] 소정의 예시적인 실시 형태에서, 전도성 프릿의 제3 및 제4 패턴이 제1 및 제2 버스 바를 제1 및 제2 버스 바의 제2 단부에 근접한 프릿의 제2 패턴에 전기적으로 연결시킬 수 있고; 전도성 프릿의 제5 및 제6 패턴이 제2 버스 바의 제1 단부 및 제2 버스 바의 제1 단부에 근접한 프릿의 제1 패턴의 단부에 전기적으로 연결될 수 있다. 그러한 경우에, 프릿의 제5 및 제6 패턴은, 예를 들어 프릿의 제5 및 제6 패턴이 스페이서 시스템과 제1 기관

사이에 제공되도록, 전력원에 대한 전기적 연결을 위해 스페이서 시스템 아래로 제1 기관의 외측 에지들을 향해 연장될 수 있다. 소정의 예시적인 실시 형태에서, 전력원과 제1 및 제2 전도성 코팅 사이의 전기적 연결부는 스페이서 시스템 내부에 와이어가 없을 수 있다.

[0095] 본 명세서에 기재된 IG 유닛은 표면들(1, 2, 3, 4) 중 임의의 하나 이상의 표면 상에 로이 코팅을 포함시킬 수 있다. 상기에 언급된 바와 같이, 예를 들어, 그러한 로이 코팅은 세이드를 위한 전도성 층으로서의 역할을 할 수 있다. 다른 예시적인 실시 형태에서, 세이드를 위한 전도성 층으로서 제공하는 것에 더하여 또는 그와는 별도로, 로이 코팅이 다른 내측 표면 상에 제공될 수 있다. 예를 들어, 로이 코팅이 표면(2) 상에 제공될 수 있고, 세이드가 표면(3)에 대해 제공될 수 있다. 다른 예에서, 세이드와 로이 코팅의 위치는 역전될 수 있다. 어느 경우이든, 표면(3)에 대해 제공되는 세이드를 작동시키는 데 도움을 주기 위해 별도의 로이 코팅이 사용될 수 있거나 사용되지 않을 수 있다. 소정의 예시적인 실시 형태에서, 표면들(2, 3) 상에 제공된 로이 코팅은 은-기반 로이 코팅일 수 있다. 예시적인 로이 코팅이 미국 특허 제9,802,860호; 제8,557,391호; 제7,998,320호; 제7,771,830호; 제7,198,851호; 제7,189,458호; 제7,056,588호; 및 제6,887,575호에 기재되어 있으며, 이들 각각의 전체 내용은 본 명세서에 참고로 포함된다. ITO 등을 기반으로 한 로이 코팅이 내측 표면 및/또는 외측 표면에 사용될 수 있다. 예를 들어, 미국 특허 제9,695,085호 및 제9,670,092호를 참조하며, 이들 각각의 전체 내용은 본 명세서에 참고로 포함된다. 이들 로이 코팅은 소정의 예시적인 실시 형태와 관련하여 사용될 수 있다.

[0096] 반사방지 코팅이 역시 IG 유닛의 주 표면 상에 제공될 수 있다. 소정의 예시적인 실시 형태에서, AR 코팅은 로이 코팅 및 세이드가 제공되지 않은 각각의 주 표면 상에 제공될 수 있다. 예시적인 AR 코팅은, 예를 들어 미국 특허 제9,796,619호 및 제8,668,990호뿐만 아니라, 미국 특허 출원 공개 제2014/0272314호에 기재되어 있으며; 이들 각각의 전체 내용은 본 명세서에 참고로 포함된다. 또한, 미국 특허 제9,556,066호를 참조하며, 이의 전체 내용은 이로써 본 명세서에 참고로 포함된다. 이들 AR 코팅은 소정의 예시적인 실시 형태와 관련하여 사용될 수 있다.

[0097] 본 명세서에 기재된 예시적인 실시 형태는, 예를 들어 상업용 및/또는 주거용 응용을 위한 내부 및 외부 윈도우, 천창, 도어, 상품, 예컨대 냉장고/냉동고(예를 들어, 이들의 도어 및/또는 "벽"을 위함), 차량 응용 등을 포함한 매우 다양한 응용에 포함될 수 있다.

[0098] 소정의 예시적인 실시 형태가 2개의 기관을 포함하는 IG 유닛과 관련하여 기재되었지만, 본 명세서에 기재된 기법은 이른바 삼중-IG 유닛에 대해 적용될 수 있음이 이해될 것이다. 그러한 유닛에서는, 실질적으로 평행하게 이격된 제1, 제2, 및 제3 기관이 제1 및 제2 스페이서 시스템에 의해 분리되고, 세이드는 최내측 및 최외측 기관의 내측 표면들 중 임의의 하나 이상에 인접하게, 그리고/또는 중간 기관의 표면들 중 하나 또는 둘 모두에 인접하게 제공될 수 있다.

[0099] 소정의 예시적인 실시 형태가 (예를 들어, 본 명세서에 기재된 IG 유닛의 내부 및 외부 관유리의 사용을 위하여) 유리 기관을 포함시키는 것으로 기재되었지만, 다른 예시적인 실시 형태는 그러한 관유리들 중 하나 또는 둘 모두에 대해 비-유리 기관을 포함시킬 수 있음이 이해될 것이다. 예를 들어, 플라스틱, 복합 재료 등이 사용될 수 있다. 유리 기관이 사용되는 경우, 그러한 기관은 열처리될(예를 들어, 열 강화되고/되거나 열 템퍼링될(thermally tempered)) 수 있고, 화학적으로 템퍼링될 수 있고, 어닐링된 상태로 그대로 둘 수 있고 등등이다. 소정의 예시적인 실시 형태에서, 내부 또는 외부 기관은 동일하거나 상이한 재료의 다른 기관에 라미네이팅될 수 있다.

[0100] 본 명세서에 사용되는 바와 같이, 용어 "상에", "~에 의해 지지되는" 등은 명시적으로 언급되지 않는 한 2개의 요소가 서로 바로 인접한다는 것을 의미하는 것으로 해석되어서는 안 된다. 다시 말하면, 제1 층과 제2 층 사이에 하나 이상의 층이 존재하더라도, 제1 층이 제2 층 "상에" 있거나 그 "에 의해 지지된다"고 할 수 있다.

[0101] 소정의 예시적인 실시 형태에서, 절연 유리(IG) 유닛이 제공된다. 제1 기관 및 제2 기관 각각이 내측 및 외측 주 표면을 가지며, 상기 제1 기관의 내측 주 표면은 상기 제2 기관의 내측 주 표면과 대면한다. 스페이서 시스템이 상기 제1 기관 및 상기 제2 기관을 서로에 대해 실질적으로 평행하게 이격된 관계로 유지하고 이들 사이에 갭을 한정하는 것을 돕는다. 동적으로 제어가능한 세이드가 상기 제1 기관과 상기 제2 기관 사이에 개재되며, 상기 세이드는 상기 제1 기관의 내측 주 표면 상에 직접적으로 또는 간접적으로 제공되는 제1 전도성 필름; 상기 제1 전도성 필름 상에 직접적으로 또는 간접적으로 제공되는 유전체 또는 절연체 필름; 및 제2 전도성 필름을 지지하는 중합체 재료를 포함하는 서터를 포함하며, 상기 중합체 재료는 서터 폐쇄 상태를 제공하도록 신장성이고 서터 개방 상태를 제공하도록 수축성이고, 상기 서터는 상기 중합체 재료의 적어도 일부분을 통해 연장

되는 복수의 구멍들을 추가로 포함하며, 상기 구멍들은 사람의 맨눈에 대해 비가시적이고, 상기 중합체 재료가 상기 셔터 폐쇄 상태를 위해 신장될 때 태양으로부터의 점진적인 차광을 제공하는 수동 차광 요소를 형성하도록 크기설정되고, 형상화되고, 배열된다. 상기 제1 및 제2 전도성 필름은, 전위차를 선택적으로 설정하여, 이에 상응하여 상기 셔터 개방 상태와 상기 셔터 폐쇄 상태 사이에서 상기 중합체 재료를 구동시키도록 제어가능한 전력원에 전기적으로 연결가능하다.

- [0102] 선행하는 단락의 특징들에 더하여, 소정의 예시적인 실시 형태에서, 상기 중합체 재료의 40 내지 60%가 상기 구멍들의 형성 시에 제거될 수 있다.
- [0103] 선행하는 2개의 단락 중 어느 한 단락의 특징들에 더하여, 소정의 예시적인 실시 형태에서, 상기 중합체 재료의 50% 미만이 상기 구멍들의 형성 시에 제거될 수 있다.
- [0104] 선행하는 3개의 단락 중 어느 한 단락의 특징들에 더하여, 소정의 예시적인 실시 형태에서, 상기 구멍들은 상기 중합체 재료의 두께와 동일한 직경 또는 주 거리를 가질 수 있다.
- [0105] 선행하는 4개의 단락 중 어느 한 단락의 특징들에 더하여, 소정의 예시적인 실시 형태에서, 상기 구멍들은 직경 또는 주 거리가 10 내지 30 마이크로미터일 수 있다.
- [0106] 선행하는 5개의 단락 중 어느 한 단락의 특징들에 더하여, 소정의 예시적인 실시 형태에서, 상기 구멍들은 상기 셰이드 내의 관통 구멍이고, 적어도 상기 중합체 재료 및 상기 제2 전도성 필름을 통해 전체적으로 연장될 수 있다.
- [0107] 선행하는 6개의 단락 중 어느 한 단락의 특징들에 더하여, 소정의 예시적인 실시 형태에서, 상기 구멍들은, 상기 중합체 재료가 상기 셔터 폐쇄 상태를 위해 신장될 때 한정되는 상기 중합체 재료의 주 표면에 대해 실질적으로 수직인 방향으로 상기 중합체 재료의 적어도 일부분을 통해 연장될 수 있다.
- [0108] 선행하는 7개의 단락 중 어느 한 단락의 특징들에 더하여, 소정의 예시적인 실시 형태에서, 상기 태양으로부터의 점진적인 차광은, 태양이 제1 위치에 있을 때에는 제1 양의 태양 에너지를, 그리고 태양이 제2 위치에 있을 때에는 제2 양의 태양 에너지를 반사하는 것을 포함할 수 있다.
- [0109] 선행하는 8개의 단락 중 어느 한 단락의 특징들에 더하여, 소정의 예시적인 실시 형태에서, 상기 태양으로부터의 점진적인 차광은 상기 IG 유닛을 통과하는 태양광으로부터의 에너지 투과율의 하절기와 동절기 간 차이가 적어도 약 40%가 될 수 있다.
- [0110] 선행하는 9개의 단락 중 어느 한 단락의 특징들에 더하여, 소정의 예시적인 실시 형태에서, 상기 태양으로부터의 점진적인 차광은 상기 IG 유닛을 통과하는 태양광으로부터의 에너지의 양을 하절기에는 최대 약 70%만큼 감소시키고, 동절기에는 적어도 20%의 태양광 투과율을 허용하는 것을 포함할 수 있다.
- [0111] 선행하는 10개의 단락 중 어느 한 단락의 특징들에 더하여, 소정의 예시적인 실시 형태에서, 상기 제1 전도성 필름은 스퍼터링-침착된 투명 전도성 코팅일 수 있다.
- [0112] 선행하는 11개의 단락 중 어느 한 단락의 특징들에 더하여, 소정의 예시적인 실시 형태에서, 상기 제1 전도성 필름은 저-방사율 코팅일 수 있다.
- [0113] 선행하는 12개의 단락 중 어느 한 단락의 특징들에 더하여, 소정의 예시적인 실시 형태에서, 상기 제2 전도성 필름은 전도성 박막 코팅일 수 있다.
- [0114] 선행하는 13개의 단락 중 어느 한 단락의 특징들에 더하여, 소정의 예시적인 실시 형태에서, 상기 제2 전도성 필름은 AI을 포함하는 전도성 박막 코팅일 수 있다.
- [0115] 선행하는 14개의 단락 중 어느 한 단락의 특징들에 더하여, 소정의 예시적인 실시 형태에서, 상기 중합체 재료는 폴리에틸렌나프탈레이트(PEN)일 수 있다.
- [0116] 소정의 예시적인 실시 형태에서, 절연 유리(IG) 유닛의 제조 방법이 제공된다. 상기 방법은 각각 내측 및 외측 주 표면을 갖는 제1 기판 및 제2 기판을 제공하는 단계; 상기 제1 기판의 내측 주 표면 상에 직접적으로 또는 간접적으로 제1 전도성 필름을 형성하는 단계; 상기 제1 전도성 필름 상에 직접적으로 또는 간접적으로 유전체 또는 절연체 필름을 제공하는 단계; 상기 유전체 또는 절연체 필름에 인접하게, 제2 전도성 필름을 지지하는 중합체 재료를 포함하는 셔터를 위치시키는 단계 - 사용 시에 상기 중합체 재료는 셔터 폐쇄 상태를 제공하도록 신장성이고 셔터 개방 상태를 제공하도록 수축성이고, 상기 셔터는 상기 중합체 재료의 적어도 일부분을 통해

연장되는 복수의 구멍들을 추가로 포함하며, 상기 구멍들은 사람의 맨눈에 대해 상기 IG 유닛에서 비가시적이고, 상기 중합체 재료가 상기 셔터 폐쇄 상태를 위해 신장될 때, 상기 IG 유닛을 위해, 태양으로부터의 점진적인 차광을 제공하는 수동 차광 요소를 형성하도록 크기설정되고, 형상화되고, 배열됨 -; 상기 제1 및 제2 전도성 필름을 전력원에 전기적으로 연결시키는 단계 - 상기 제1 전도성 필름, 유전체 또는 절연체 필름, 및 셔터는, 전위차를 선택적으로 설정하고 그에 상응하여 상기 셔터 개방 상태와 상기 셔터 폐쇄 상태 사이에서 상기 중합체 재료를 구동시키도록 상기 전력원과 연결된 상태에서 제어가능한 동적 셰이드를 적어도 부분적으로 형성함 -; 및 상기 제1 및 제2 기관을 스페이스 시스템과 관련하여 서로에 대해 실질적으로 평행하게 이격된 관계로 함께 연결하여, 상기 제1 및 제2 기관의 내측 표면들이 상기 IG 유닛의 제조 시에 서로 대면하도록 하고, 갭이 이들 사이에 한정되도록 하고, 상기 동적 셰이드는 상기 제1 기관과 상기 제2 기관 사이의 상기 갭 내에 개재되도록 하는 단계를 포함한다.

[0117] 선행하는 단락의 특징들에 더하여, 소정의 예시적인 실시 형태에서, 상기 중합체 재료의 50% 미만이 상기 구멍들의 형성 시에 제거될 수 있다.

[0118] 선행하는 2개의 단락 중 어느 한 단락의 특징들에 더하여, 소정의 예시적인 실시 형태에서, 상기 구멍들은 상기 중합체 재료의 두께와 동일한 직경 또는 주 거리를 가질 수 있다.

[0119] 선행하는 3개의 단락 중 어느 한 단락의 특징들에 더하여, 소정의 예시적인 실시 형태에서, 상기 태양으로부터의 점진적인 차광은 상기 IG 유닛을 통과하는 태양광으로부터의 에너지 투과율의 하절기와 동절기간 차이가 적어도 약 40%가 될 수 있다.

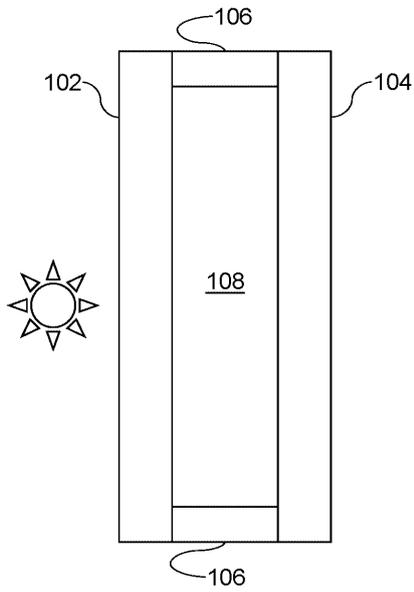
[0120] 소정의 예시적인 실시 형태에서, 절연 유리(IG) 유닛의 제조 방법이 제공된다. 상기 방법은 각각 내측 및 외측 주 표면을 갖는 제1 기관 및 제2 기관을 갖는 단계를 포함하며, 상기 제1 기관의 내측 주 표면은 상기 제2 기관의 내측 주 표면과 대면한다. 제1 전도성 필름이 상기 제1 기관의 내측 주 표면 상에 직접적으로 또는 간접적으로 형성되고, 유전체 또는 절연체 필름이 상기 제1 전도성 필름 상에 직접적으로 또는 간접적으로 제공된다. 셔터가 상기 유전체 또는 절연체 필름에 인접하게 위치되며, 상기 셔터는 제2 전도성 필름을 지지하는 중합체 재료를 포함하며, 사용 시에 상기 중합체 재료는 셔터 폐쇄 상태를 제공하도록 신장성이고 셔터 개방 상태를 제공하도록 수축성이고, 상기 셔터는 상기 중합체 재료의 적어도 일부분을 통해 연장되는 복수의 구멍들을 추가로 포함하며, 상기 구멍들은 사람의 맨눈에 대해 상기 IG 유닛에서 비가시적이고, 상기 중합체 재료가 상기 셔터 폐쇄 상태를 위해 신장될 때, 상기 IG 유닛을 위해, 태양으로부터의 점진적인 차광을 제공하는 수동 차광 요소를 형성하도록 크기설정되고, 형상화되고, 배열된다. 상기 제1 및 제2 전도성 필름은 전력원에 전기적으로 연결 가능하며, 상기 제1 전도성 필름, 유전체 또는 절연체 필름, 및 셔터는, 전위차를 선택적으로 설정하고 그에 상응하여 상기 셔터 개방 상태와 상기 셔터 폐쇄 상태 사이에서 상기 중합체 재료를 구동시키도록 상기 전력원과 연결된 상태에서 제어가능한 동적 셰이드를 적어도 부분적으로 형성한다. 상기 방법은 상기 제1 및 제2 기관을 스페이스 시스템과 관련하여 서로에 대해 실질적으로 평행하게 이격된 관계로 함께 연결하여, 상기 제1 및 제2 기관의 내측 표면들이 상기 IG 유닛의 제조 시에 서로 대면하도록 하고, 갭이 이들 사이에 한정되도록 하고, 상기 동적 셰이드는 상기 제1 기관과 상기 제2 기관 사이의 상기 갭 내에 개재되도록 하는 단계를 추가로 포함한다.

[0121] 소정의 예시적인 실시 형태에서, 절연 유리(IG) 유닛에서 동적 셰이드를 작동시키는 방법이 제공된다. 상기 방법은 본 명세서에 개시된 기법에 따라(예를 들어, 선행하는 20개의 단락 중 어느 한 단락에 따라) 제조된 IG 유닛을 갖는 단계, 및 상기 전력원을 선택적으로 활성화시켜 상기 셔터 개방 상태와 상기 셔터 폐쇄 상태 사이에서 상기 중합체 재료를 이동시키는 단계를 포함한다.

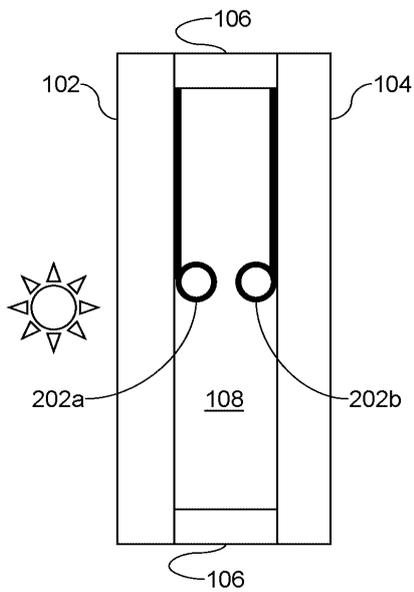
[0122] 본 발명은 현재 가장 실용적이고 바람직한 실시 형태로 고려되는 것과 관련하여 설명되어 있지만, 본 발명은 개시된 실시 형태 및/또는 침착 기법으로 제한되지 않고, 대조적으로, 첨부된 청구범위의 사상 및 범주 내에 포함되는 다양한 변형 및 등가의 구성을 포함하고자 함이 이해되어야 한다.

도면

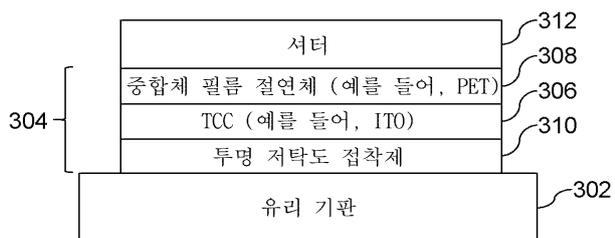
도면1



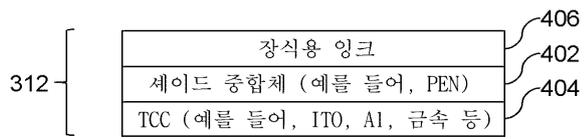
도면2



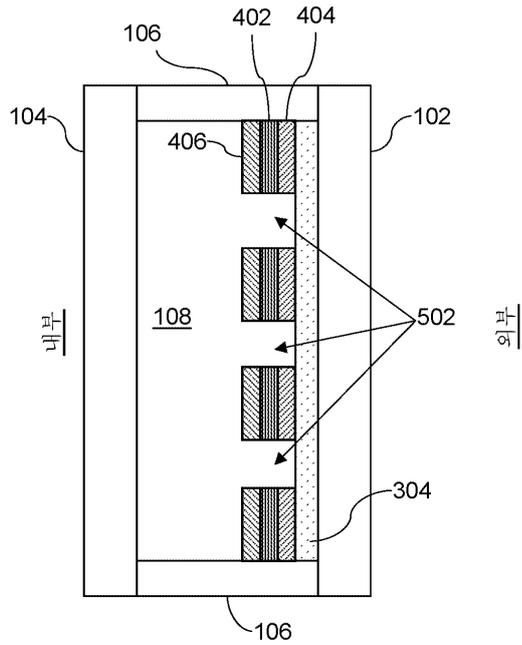
도면3



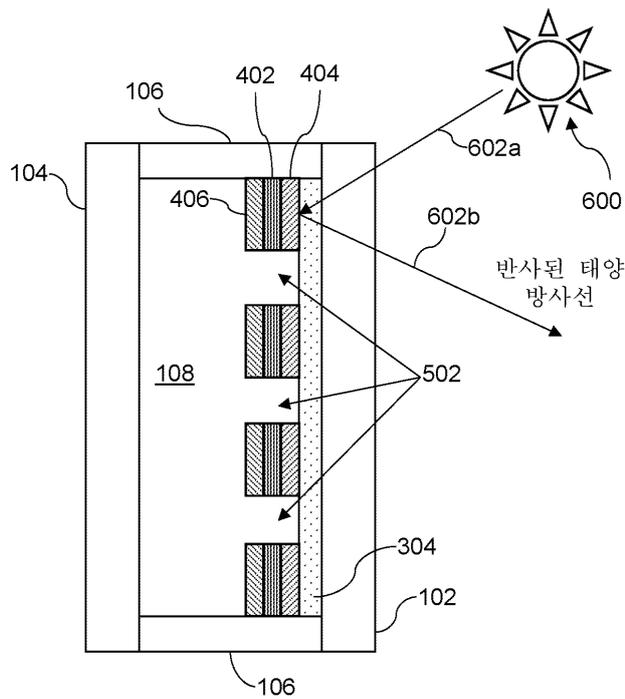
도면4



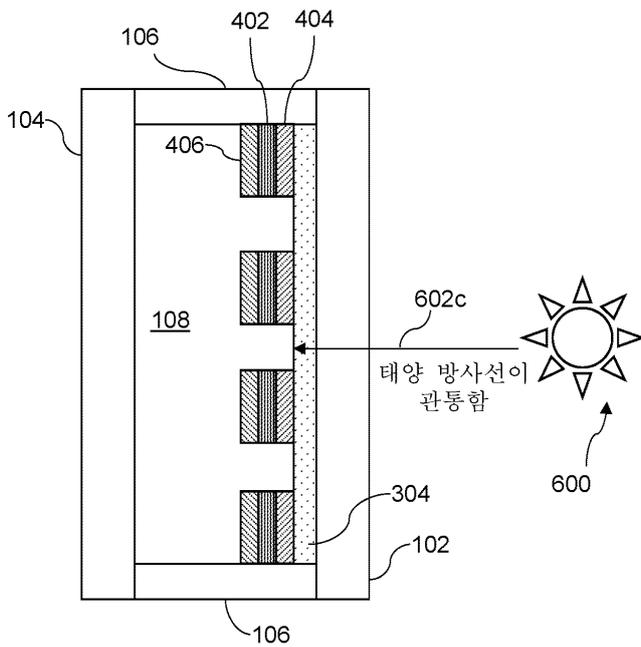
도면5



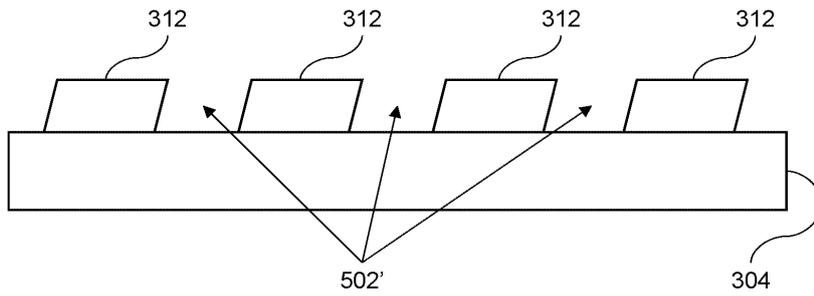
도면6a



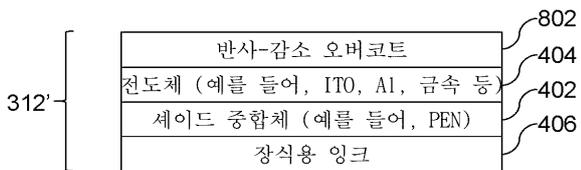
도면6b



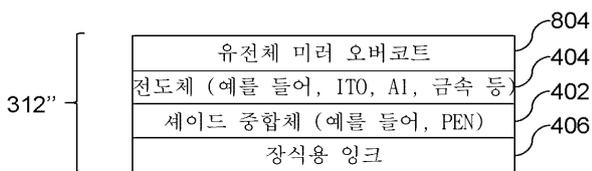
도면7



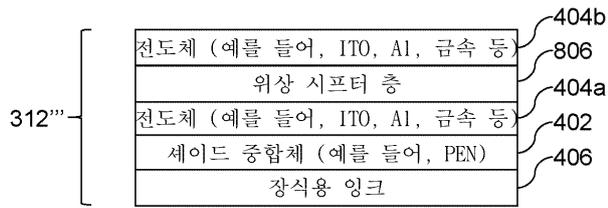
도면8a



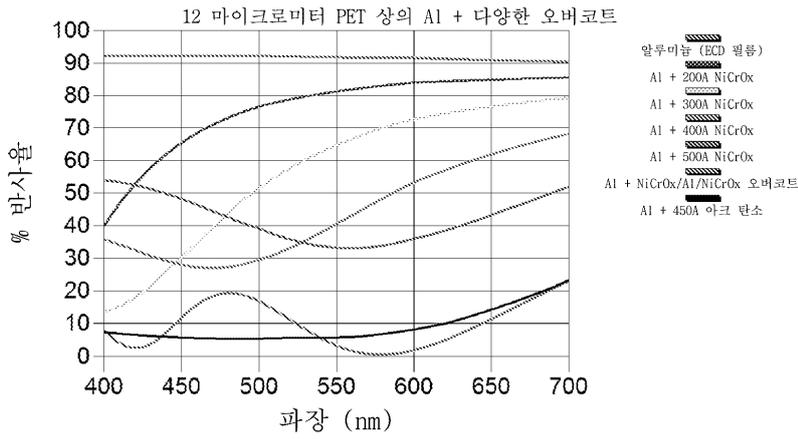
도면8b



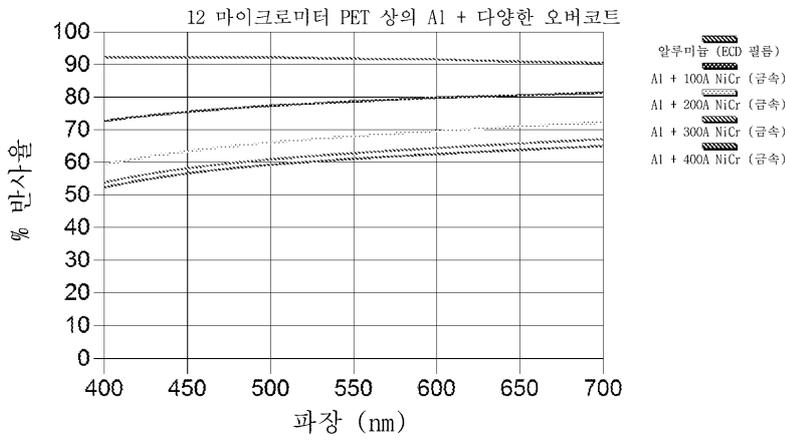
도면8c



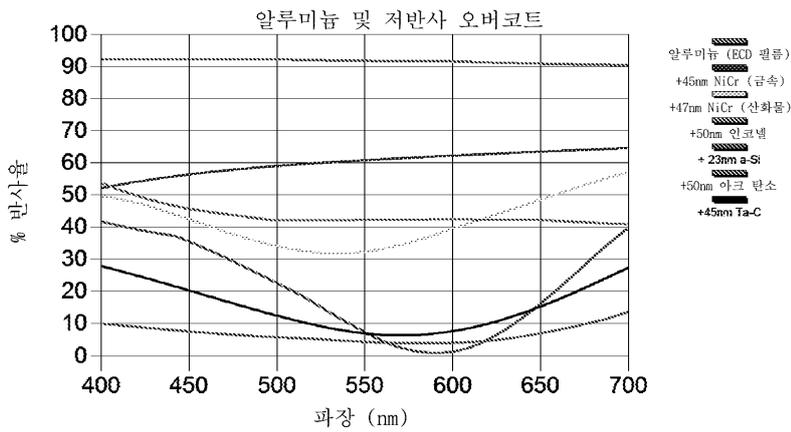
도면9



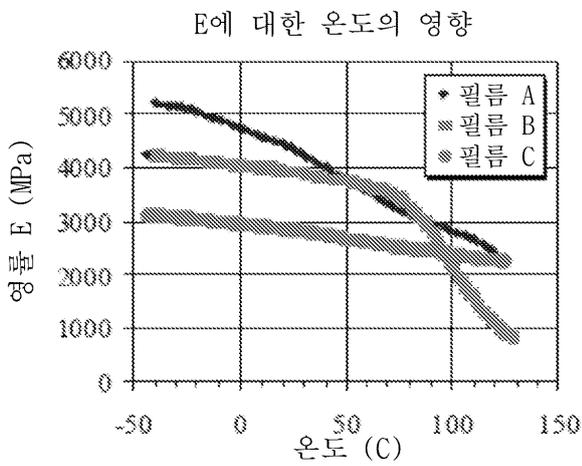
도면10



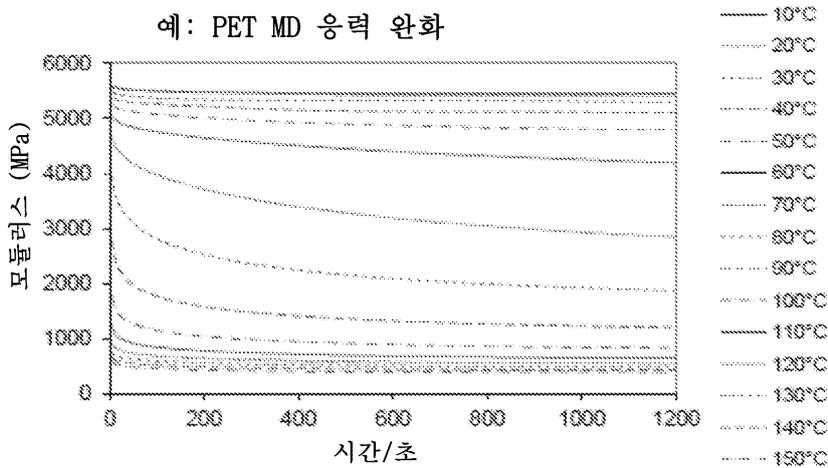
도면11



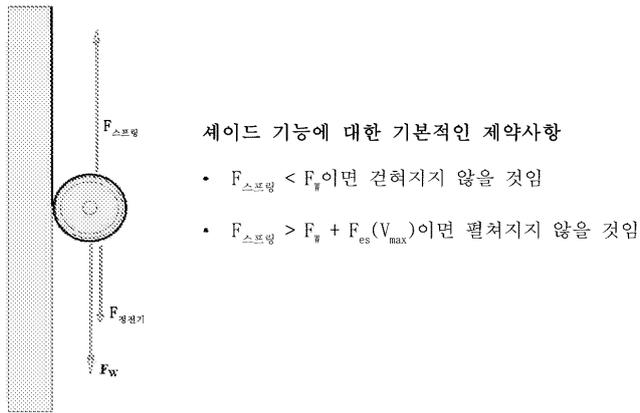
도면12



도면13



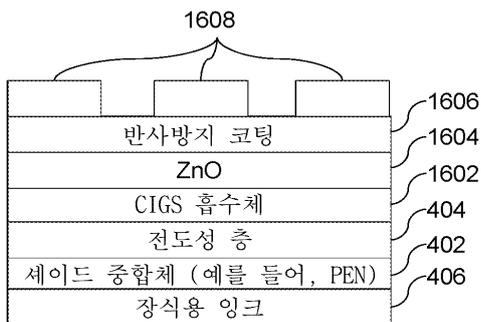
도면14



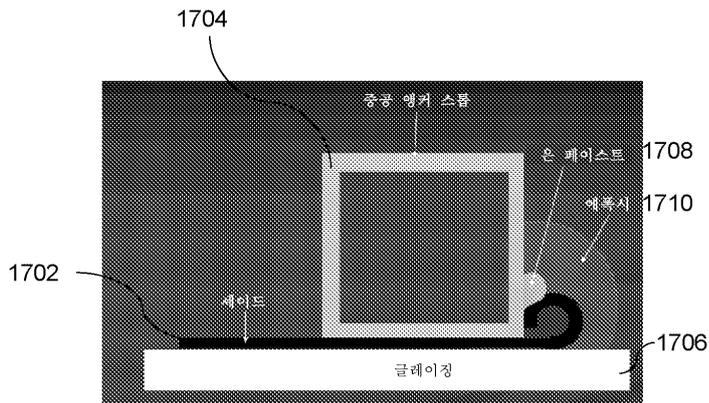
도면15

	밀도 (Kg/m <sup>3</sup> )	탄성 모듈러스 (GPa)	모듈러스 대 밀도 비	푸아송 비	CTE (10-6/k)	CTE PEN - X의 CTE	항복 강도 (MPa)
PEN	1360	6	0.004412	0.35	13-513	0	120
캡톤	1420	2.5	0.001761	0.34	20-?	-	69
Al	2700	70	0.025926	0.34	23.5	-10.5	80
Cr	7190	140-279	0.019471	0.21	4.9-6.2	8.1	140?
Ni	8890	200	0.022497	0.31	13.3	-0.3	150
Ti	4506	116	0.025743	0.32	8.6	4.4	181
304 SS	8003	193	0.024116	0.275	16.9	-3.9	241
Ta	16690	168	0.010066	0.34	6.3	6.7	170
Mo	10200	329	0.032255	0.31	4.8	8.2	415
W	19300	411	0.021295	0.28	4.5	8.5	550

도면16



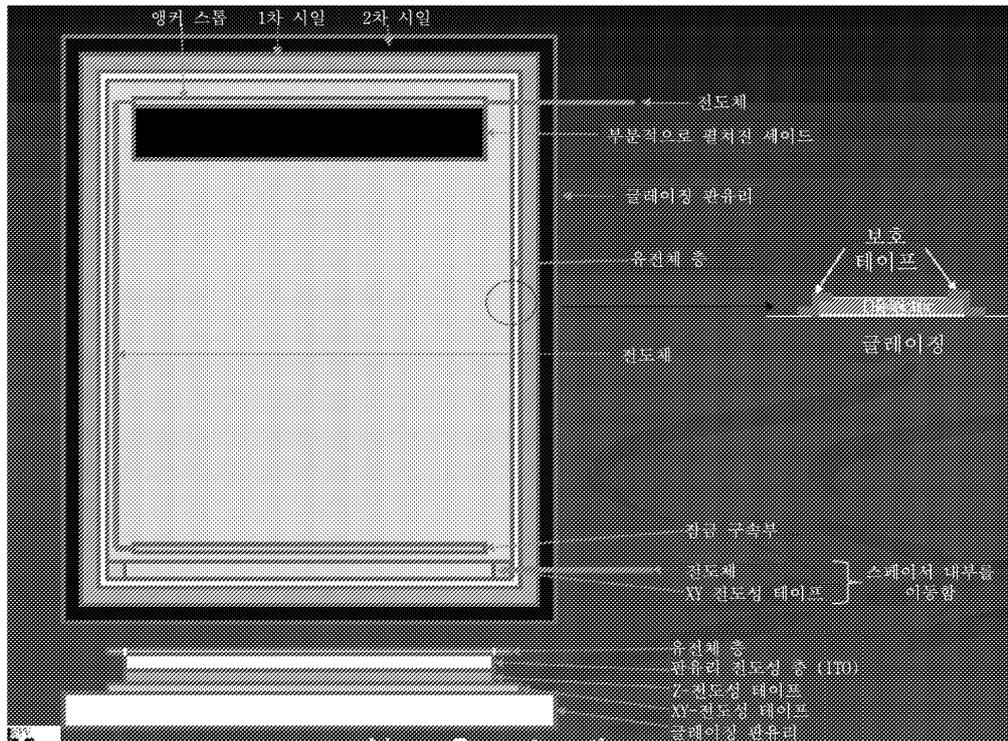
도면17



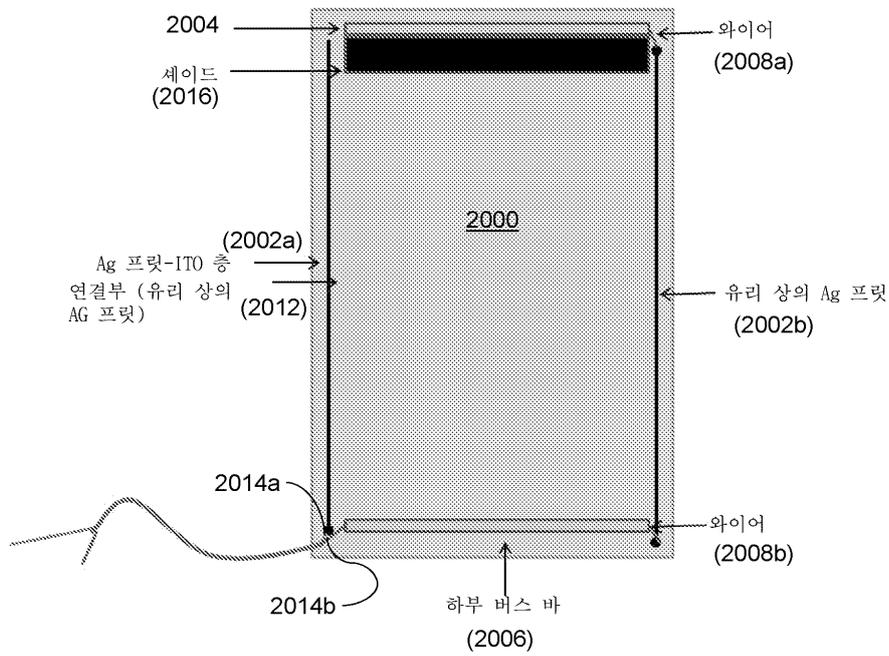
도면18



도면19



도면20



도면21

