



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2022년02월28일
 (11) 등록번호 10-2368340
 (24) 등록일자 2022년02월23일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B32B 17/10 (2006.01) *G02F 1/1333* (2006.01)
G02F 1/137 (2019.01)
- (52) CPC특허분류
B32B 17/1077 (2021.01)
B32B 17/10045 (2021.01)
- (21) 출원번호 10-2016-7023846
- (22) 출원일자(국제) 2015년01월29일
 심사청구일자 2020년01월07일
- (85) 번역문제출일자 2016년08월30일
- (65) 공개번호 10-2017-0008721
- (43) 공개일자 2017년01월24일
- (86) 국제출원번호 PCT/EP2015/000166
- (87) 국제공개번호 WO 2015/117736
 국제공개일자 2015년08월13일
- (30) 우선권주장
 14154087.2 2014년02월06일
 유럽특허청(EPO)(EP)
- (56) 선행기술조사문헌
 KR1020120031001 A*
 JP2001520950 A*
 KR1020060087600 A
 *는 심사관에 의하여 인용된 문헌

- (73) 특허권자
메르크 파텐트 게엠베하
 독일 64293 다름스타트 프랑크푸르터 스트라세 250
- (72) 발명자
네프 라이너
 독일 63263 노이-이젠부르크 가르텐스트라세 181
피브란츠 베르트
 독일 64839 윈스터 펠보르머 스트라세 25
 (뒷면에 계속)
- (74) 대리인
제일특허법인(유)

전체 청구항 수 : 총 12 항

심사관 : 정현목

(54) 발명의 명칭 **광 투과 조절 장치**

(57) 요약

본원에 기술된 발명은, 하나 이상의 방향으로 구부러질 수 있는, 얇은 유리 시트를 기반으로 한 스위치가능한 LC 윈도우에 관한 것이다.

(52) CPC특허분류

B32B 17/10119 (2021.01)
B32B 17/10137 (2021.01)
B32B 17/10211 (2021.01)
B32B 17/10504 (2021.01)
B32B 17/10761 (2021.01)
B32B 17/10788 (2021.01)
G02F 1/133305 (2013.01)
G02F 1/13725 (2013.01)
G02F 1/13737 (2022.01)

커밍 스티븐

영국 풀 도르셋 비에이치14 8엔티 샌데코어스 로드
3

(72) 발명자

판 오스텐 카스퍼 라우렌스

네덜란드 엔엘-5581 씨엔 발레 헨리쿠스 데 바테르
룰란 4

명세서

청구범위

청구항 1

액정 셀 및 고체 재료로 제조된 제3 시트를 포함하는 염료-도핑된 액정 스위치가능한 윈도우로서,
 상기 액정 셀은, 각각 0.02 mm 내지 0.7 mm 두께를 갖는 두 장의 유리 시트를 포함하되, 상기 두 장의 유리 시트는 하나 이상의 방향으로 구부러진 것이고, 동일하거나 상이하게, 보로실리케이트 유리, 알루미늄노실리케이트 유리, 또는 이들 둘다로 제조된 것이고,
 상기 제3 시트는 상기 윈도우의 외측 면 상에 위치되고, 상기 제3 시트는 물리적 및/또는 화학적 강화 유리로 제조되고 0.7 mm 내지 8 mm의 두께를 갖는 것인, 염료-도핑된 액정 스위치가능한 윈도우.

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

제 1 항에 있어서,
 상기 제3 시트는 하나 이상의 방향으로 구부러진 것인, 염료-도핑된 액정 스위치가능한 윈도우.

청구항 5

삭제

청구항 6

삭제

청구항 7

삭제

청구항 8

삭제

청구항 9

제 1 항에 있어서,
 상기 액정 셀은 1 내지 100 m의 제1 곡률 반경 R1을 갖는, 염료-도핑된 액정 스위치가능한 윈도우.

청구항 10

제 9 항에 있어서,
 상기 액정 셀은 10 내지 100 m의 제2 곡률 반경 R2을 갖는, 염료-도핑된 액정 스위치가능한 윈도우.

청구항 11

제 10 항에 있어서,
 상기 제2 곡률 반경 R2의 구부림 축(bending axis)이 상기 제1 곡률 반경 R1의 구부림 축에 대해 수직인, 염료-도핑된 액정 스위치가능한 윈도우.

청구항 12

제 1 항에 있어서,

상기 제3 시트가, 적층 재료 또는 글루(glue)에 의해 상기 액정 셀의 유리 시트 중 하나에 결합되는, 염료-도핑된 액정 스위치가능한 윈도우.

청구항 13

제 12 항에 있어서,

상기 적층 재료가 편광 필터를 함유하고, 이 편광 필터는, 상기 윈도우의 어두운 상태에서 상기 염료의 염료 흡수 축에 대해 수직인 그의 흡수 방향으로 배향되는, 염료-도핑된 액정 스위치가능한 윈도우.

청구항 14

삭제

청구항 15

제 1 항에 있어서,

최저 열팽창 계수를 가진 유리 시트의 열팽창 계수가, 최고 열팽창 계수를 가진 유리 시트의 각각의 열팽창 계수와 50% 이하 차이이며, 이때 % 단위의 상기 차이는 최고 계수를 가진 유리 시트의 계수에 대해 상대적으로 표시된 것인, 염료-도핑된 액정 스위치가능한 윈도우.

청구항 16

제 1 항에 있어서,

염료-도핑된 액정 물질의 층이 상기 두 장의 유리 시트 사이에 위치되며, 10 μ m 내지 50 μ m의 두께를 갖는, 염료-도핑된 액정 스위치가능한 윈도우.

청구항 17

제 1 항, 제 4 항, 제 9 항 내지 제 13 항, 제 15 항 및 제 16 항 중 어느 한 항의 염료-도핑된 액정 스위치가능한 윈도우의 제조 방법으로서,

- 1) 두 장의 유리 시트들 사이에 위치된 염료-도핑된 액정 층을 포함하는 염료-도핑된 액정 셀을 어셈블링하는 단계로서, 이때 상기 유리 시트들은 각각 0.02 mm 내지 0.7 mm의 두께를 갖고, 염료-도핑된 액정 층을 대면하는 면에 부착된 전극을 갖는, 단계;
- 2) 임의적으로, 상기 유리 시트의 가장자리들을 UV 글루(glue) 또는 접착제로 안정화시키는 단계;
- 3) 조립된 염료-도핑된 액정 셀을, 사전-만곡된(pre-curved) 지지체를 사용하여 하나의 방향으로 구부리는 단계;
- 4) 임의적으로, 상기 셀을, 사전-만곡된 지지체를 사용하여 제2 방향으로 구부리는 단계;
- 5) 임의적으로, 상기 셀을, 상기 사전-만곡된 지지체에 접촉시키거나 적층함으로써, 그의 구부러진 상태로 고정하는 단계로서, 이때 완전 접촉 또는 적층 공정이 완료될 때까지 상기 셀을 상기 사전-만곡된 지지체에 유지시키는, 단계

를 포함하는 제조 방법.

청구항 18

제 17 항에 있어서,

상기 사전-만곡된 지지체가, 물리적 및/또는 화학적 강화 유리로 제조된 구부러진 유리 시트인, 제조 방법.

청구항 19

제 1 항, 제 4 항, 제 9 항 내지 제 13 항, 제 15 항 및 제 16 항 중 어느 한 항에 있어서,

자동차, 트럭, 기차, 건물 정면 또는 외부 표면, 또는 바이저에서 일광의 투과를 조절하는데 사용되는, 염료-도핑된 액정 스위치가 가능한 윈도우.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은, 강하고 경량이며 한 방향 또는 두 방향으로 구부러질 수 있는 스위치가 가능한 액정(LC) 윈도우에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 액정 기반 스위치가 가능한 윈도우는 전통적인 셰이딩(shading) 해법에 비해 몇가지 이점을 제공한다: 즉, 이들은 노이즈 없이 빨리 스위치되고 컴팩트하다. 그러한 윈도우의 특정 실시양태는 염료-도핑된 액정 스위치가 가능한 윈도우이다. 이 유형의 윈도우에서, 상기 염료는 1차적인 흡수 축을 가지며, 흡수 축의 배향은 액정의 배향에 의해 제어될 수 있다. 염료의 흡수 축이 윈도우의 면에 있는 경우, 그 윈도우는 저 투과성 또는 어두운 상태에 있게 된다. 염료의 흡수 축이 윈도우의 면에 수직인 경우, 그 윈도우는 고 투과성 또는 밝은 상태에 있게 된다.

[0003] 염료-도핑된 액정 기반 윈도우의 불리한 점은, 스위치가 가능한 층이 두 장의 기관 사이에 밀봉될 필요가 있다는 것과 평탄성, 경질도, 강도, 광학적 투명성 및 열 거동의 특성 면에서 이들 기관의 특성에 대한 엄격한 제어이다. 두 가지의 가장 통상적인 기관 유형은 유리 및 중합체이다. 유리는 보통, 탁월한 장벽 특성, 경질도, 투명성 및 내스크래치성을 가지므로 중합체보다 바람직하다. 유리 기관의 불리한 점은, 유리 기관은 무겁고, 1 또는 2 방향에서 제한된 구부림 정도만 가질 수 있고, 열 또는 물리적 응력으로 인해 제한된 파단 강도를 갖는다는 것이다.

[0004] 본 발명은, 이러한 문제점들을 극복하는 유리 기반 염료-도핑된 LC 스위치가 가능한 윈도우를 제공한다.

[0005] 경량이고/이거나 강하고/하거나 구부러지는 염료-도핑된 LC 셀을 제조하는 전통적인 방법은 중합체 기관을 사용하는 것이다. 예를 들면, US 2003/052838 A1은, 열가소성 중합체 기관으로부터 이중 만곡형 염료-도핑된 LC 장치를 제공하는 방법을 기술한다. 우수한 장기 차단 특성 및 높은 수명 안정성을 가진 열가소성 중합체를 갖는 것은 매우 어렵고 따라서 비싸다. 따라서, 이것은 값비싼 접근법이다.

[0006] WO 2004/013060 A2는, '유리위 플라스틱', 폴리에틸렌테레프탈레이트(PET), 사이클로올레핀 중합체(COP), 폴리부틸렌테레프탈레이트, 폴리에터 설펜(PES), 폴리아미드, 폴리카보네이트 및 폴리프로필렌의 군 중에서 선택된 유연성 기관 상의 액정 기반 스위치가 가능한 윈도우를 기술한다. 또한, 여기에서, 이들 물질은 광학 품질 및 장기 수명 특성 면에서 제한된다.

[0007] DE 102006042538 A1은, 얇은 유리 상의 기능성의 잠정적으로 스위치가 가능한 층을 가진 적어도 얇은 및 두꺼운 유리 시트들의 조합물을 개시한다. 이 발명은, 조성물의 원하는 강도를 수득하기 위해 두꺼운 층의 최소 두께에 대해 명확한 규정을 하고 있다. 이것은, 층 조성물이 원하는 것보다 더 무겁게 될 수 있다는 단점을 갖는다.

[0008] JP 2010-156784 A는, 유리로 제조된 만곡된 LC 디스플레이를 기술한다. 이 경우, 두 유리 시트 중 하나가 TFT 어레이를 함유하고 나머지 유리 시트는 칼라 필터를 가지며, 액정이 염료를 함유하지 않는다. TFT 어레이는 구성하기가 복잡하고 따라서 장치에 이르기까지 추가로 비용이 든다. 또한, LC 층 내의 염료의 부재는 2개의 편광기를 사용할 것을 필요로 하며, 이는 장치를 복잡하게 하고 비싸게 만든다.

[0009] DE 3330305 A1은 스위치가 가능한 윈도우를 개시하며, 이는, 내측 상의 ITO 전극 및 배향 층들로 코팅된 두 장의 비교적 두꺼운 유리 시트의 층 구조물, 및 상기 두 유리 시트 사이의 염료-도핑된 LC 물질의 층을 포함한다. 그러나, 그러한 구조물을 파단 없이 구부리는 것이 가능하지 않으며, 상기 구조물은 비교적 무겁다.

[0010] DE 102006042538 A1은, DE 3330305 A1에 비해, 추가의 두꺼운 유리 시트에 LC 셀을 적층하는 것을 추가의 특징으로 갖는다. 그러나, DE 3330305 A1에서와 같이, 생성 구조물이 비교적 무겁고, 손상 없이 관련 정도까지 구부릴 수 없다.

발명의 내용

[0011] 본 발명은, 구부러질 수 있고 강하며 경량인 윈도우를 생성하는, 게스트-호스트 염료-도핑된 액정 윈도우를 위한 선택된 유리 유형 및 층 구성물의 제작에 관한 것이다. 이 윈도우는 청구항 1에 정의되어 있으며, 이의 바람직한 실시양태가 하기에 열거된다.

[0012] 당해 분야의 숙련자들은 이 기술적 문제를 해결하기 위해, 중합체가 덜 취성(brittle)이고 따라서 더 용이하게 가공될 수 있으므로, 유리보다는 중합체 기판을 채택한다. 유리는 보통, 구부릴 수 있는 재료로 간주되는 재료가 아니다. 특히, 당업자는, 각각이 엄격한 두께 용인치(tolerance)를 가진 다층의 적층물이 구부러질 수 있다고 기대하지 못한다.

[0013] 특성 면에서, 본 발명의 해결책에 가장 가까운 것은, 중합체 필름 상에 침착된 보호층(즉, 산화 실리콘과 같은 경질 코트)을 가진 중합체 필름이다. 그러나, 침착된 중합체 필름은 완전 유리 기판에 비해 더 불량한 특성(평탄성, 강도, 물 이동)을 갖는다. 대조적으로 본 발명은, 유리 기판이 평탄성, 강성(stiffness) 및 장기 내구성 면에서 탁월하다는 이점을 갖는다.

[0014] 본 발명의 바람직한 실시양태는 도면에 의해 예시된다.

도면의 간단한 설명

[0015] 도 1은 본 발명에 따른 스위치가능한 LC 윈도우의 제1 실시양태를 나타내고,
 도 2는 본 발명에 따른 스위치가능한 LC 윈도우의 제2 실시양태를 나타내고,
 도 3은 본 발명에 따른 스위치가능한 LC 윈도우의 제3 실시양태(이때 상기 윈도우는 구부러짐)를 나타내고,
 도 4는 본 발명에 따른 스위치가능한 LC 윈도우의 실시양태(이때 상기 윈도우는 두 방향으로 구부러짐)를 나타내고,
 도 5는 실시예 1에 따른 본 발명의 LC 셀의 구성을 도시하고,
 도 6은 비교예 1에 따른 윈도우 유닛의 구성을 도시하고,
 도 7은 비교예 2에 따른 윈도우 유닛의 구성을 도시하고,
 도 8은 비교예 3에 따른 윈도우 유닛의 구성을 도시한다.

* 도면 부호에 대한 간단한 설명

- 1: 기능 층
- 2: 유리 시트
- 3: 전극(바람직하게는, 배향층으로 코팅됨)
- 4: 염료-도핑된 액정 재료의 층
- 5: 전극(바람직하게는, 배향층으로 코팅됨)
- 6: 기능 층
- 7: 유리 시트
- 8: 적층 재료
- 9: 제3 시트(바람직하게는, 유리 또는 중합체로 제조됨)
- 10: 0.3 mm 보로실리케이트 유리의 유리 시트(내측 상에 ITO 코팅되고, 내측 상에 배향층으로 코팅됨)
- 11: LC-염료 혼합물
- 12: 4 mm 소다-라임 플로트 유리의 유리 시트
- 13: 아르곤-충전된 공간
- 14: 3 mm 소다-라임 플로트 유리의 유리 시트(내측 상에 ITO 코팅되고, 내측 상에 배향층으로 코팅됨)
- 15: PVB 포일(foil)

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0016] 본 발명의 가장 기본적인 실시양태는, 액정 셀을 포함하는 염료-도핑된 액정 윈도우이며, 이때 상기 액정 셀은 각각 0.02 mm 내지 0.7 mm 두께를 갖는 두 장의 유리 시트(2,7)를 포함한다. 상기 유리 시트는 바람직하게는 두 개의 전극층(3,5)(이들 둘 다, 상기 유리 시트들 사이의 내부 공간을 의미하는 상기 유리 시트의 내측 상에 위치됨)으로 코팅된다. 상기 내부 공간은 염료-도핑된 액정 재료의 층(4)으로 충전된다.
- [0017] 도 1은 본 발명에 따른 스위치가 가능한 LC 윈도우의 제1 실시양태를 나타낸다. 이 실시양태에서, 층 (1, 2, 3, 4, 5, 6 및 7)은 서로의 상부에 이 순서대로 위치된다.
- [0018] 참조번호(4)는 염료-도핑된 액정 재료를 포함하는 층이다. 당업자는, 이 목적에 사용될 수 있는 다양한 물질들을 잘 알고 있다. 예로는, WO 2009/141295, WO 2014/090367, WO 2014/090373, EP 13002711.3(아직 미공개), EP 13005918.1(아직 미공개), EP 14000141.3(아직 미공개), EP 14001335.0(아직 미공개) 및 EP 14154087.2(아직 미공개)의 상세한 설명 및 실시예, 바람직하게는 실시예에 기재된 재료이다. 바람직하게는, 염료-도핑된 액정의 층은 3 내지 50 μm , 바람직하게는 3 내지 40 μm , 특히 바람직하게는 5 내지 25 μm 의 두께를 갖는다.
- [0019] 참조번호(3 및 5)는 전극들이다. 바람직하게는, 이들은, 투명 전도성 산화물(TCO), 예를 들면 ITO, FTO 또는 유사 물질로 제조된 투명 전극들이다. 바람직하게는, 상기 전극은 또한 액정 배향층을 포함하며, 이는, 염료-도핑된 액정의 층을 나타내는 전극 면 상에 위치된다. 그러한 배향층은 바람직하게는 폴리이미드 또는 폴리비닐알콜로 제조되며, 바람직하게는 일방향 러빙(rubbing) 처리되어 그의 배향 특성을 획득한다. 그러한 배향층의 예는 물질 AL-1054이며, 이는 JSR로부터 구입할 수 있다.
- [0020] 참조번호(2 및 7)은 0.02mm 내지 0.7mm의 두께를 가진 유리 시트이다. 바람직하게는, 이는 보로실리케이트 유리, 알루미노실리케이트 또는 소다 라임 유리로 제조된다. 상기 유리는 바람직하게는, 낮은 열팽창 계수를 가진 유리이다. 특히 바람직하게는, 그의 열팽창 계수는 $2 \times 10^{-6}/\text{K}$ 내지 $5 \times 10^{-6}/\text{K}$ 범위이다. 그러한 유형의 유리는 쇼트(Schott) 또는 코닝(Corning)과 같은 회사로부터 상업적으로 입수가능하다. 구별하기 위해, 일반적인 유리는 $6 \times 10^{-6}/\text{K}$ 내지 $1 \times 10^{-5}/\text{K}$ 범위의 계수를 갖는다. 재료의 열팽창 계수(CTE)는 열-기계적 분석기(TMA)에서 기하구조 변형을 측정함으로써 결정될 수 있다. 정확한 방법은 문헌["Thermal Analysis : Coefficient of Thermal Expansion Measurement using the TMA 4000, published by Perkin Elmer, Inc., 2013]에서 찾을 수 있으며, 이는 서류 사본으로서 및 웹사이트 http://www.perkinelmer.com/CMSResources/Images/44-154298011175_01%20APP.pdf에서 입수가능하다.
- [0021] 본 발명의 바람직한 실시양태에 따르면, 두 장의 유리 시트(2 및 7)가 둘다 하나 이상의 방향, 바람직하게는 한 방향 또는 두 방향으로 구부러진다. 상기 유리 시트는, 서로에 대해 평행으로 유지되는 방식으로(즉, 구조물의 전체 면적에 걸쳐 서로에 대해 일정한 거리로) 구부러진다.
- [0022] 참조번호(1 및 6)은 기능 층이다. 본 발명에서 선택적이지만 특정 상황 하에서는 바람직할 수 있는 이들 층의 예는 UV 컷 필터, IR 컷 필터, 반사방지 층 또는 차단층(예를 들면, 산화규소 또는 옥시질화 규소)이다. 기능 층(1)은 또한, 유리 시트(2)의 외면에 위치되는 대신에, 유리 시트(2)와 전극(3) 사이에 위치될 수도 있다. 기능 층(6)은 또한, 유리 시트(7)와 전극(5) 사이에 위치되는 대신에, 유리 시트(7)의 외면에 위치될 수도 있다.
- [0023] 도 2는, 본 발명에 따른 스위치가 가능한 LC 윈도우의 제2 실시양태를 나타낸다. 이는, 도 1에 따른 실시양태가, 적합한 적층 재료(8), 예를 들면 PVB(폴리비닐부티랄), TPU(열가소성 우레탄) 또는 EVA(에틸렌 비닐 아세테이트)와 제3 시트(9)로 적층됨으로써 더 강화됨을 특징으로 한다. 상기 적층 재료는 바람직하게는 재료의 포일 또는 시트 형태로 존재한다. 도 2에 따른 실시양태에서, 층 (1, 2, 3, 4, 5, 6 및 7)은 서로의 상부에 이 순서대로 위치된다.
- [0024] 적층 재료(8)는, 하나의 바람직한 실시양태에 따르면, 가시광용 편광기 필터 및/또는 UV 차단 기능을 가진 필터를 함유한다. 이 경우, 각각의 필터는, 적층 물질의 포일들 사이에 시트로서 위치되는 것이 바람직하다.
- [0025] 편광기 필터가 사용되는 경우, 편광기 필터의 흡수 방향은 바람직하게는, 어두운 상태로 있는 경우, 액정 염료 층(4) 중의 염료의 흡수 축의 배향에 대해 수직으로 배향된다. 이것은, 윈도우의 스위칭 콘트라스트가 크게 증가되는 효과를 갖는다. 또한, 상기 장치의 어두운 상태가, 상당히 더 낮은 투과율을 갖는 효과를 갖는다.
- [0026] 특정 조건 하에서 바람직한 대안적인 실시양태에서, 도 1에 따른 구조물은 제3 시트(9)에 적층되는 대신에 그에

접착될 수 있다. 적합한 물질은 감압성 접착제(PSA), 예를 들면 3M CEF 8187, 또는 광학적으로 투명한 액체 접착제, 예를 들면 록타이트(ROCTITE) 3195(둘다 상업적으로 입수가능함)일 수 있다.

- [0027] 제3 시트(9)는 바람직하게는 유리로 제조된다. 이 경우, 0.7 내지 8 mm, 바람직하게는 1 내지 6 mm의 두께를 가진 강화 유리로 제조되는 것이 바람직하다. 바람직하게는, 제3 시트(9)는, 코닝 고릴라 글래스(Corning Gorilla Glass), 쇼트 쟁세이션 글래스(Schott Xensation Glass) 또는 아사히 드래곤트레일 글래스(Asahi Dragontrail Glass)와 같은 강화 유리이다. 강화 유리로서는 화학적 강화 유리 또는 물리적 강화 유리, 예를 들면 템퍼링된 유리, 또는 이들 두 가지 유형의 조합이 사용될 수 있다.
- [0028] 화학적 강화 유리는, 생산후 화학적 공정의 결과로 인해 증가된 강도를 갖는 유형의 유리이다. 화학적 강화 유리는 플로트(float) 유리의 강도의 전형적으로 6배 내지 8배의 강도를 갖는다. 화학적 강화 유리는 표면 마감(finishing) 공정에 의해 수득된다. 여기서는, 유리를, 칼륨 염, 바람직하게는 질산 칼륨을 함유하는 욕에 약 300°C에서 침지한다. 이는, 유리 표면 중의 나트륨 이온이, 상기 욕 용액으로부터의 칼륨 이온으로 대체되게 한다. 화학적 강화 유리의 표면 압축은 바람직하게는 690 MPa 까지 도달한다. 대안적으로, 화학적 강화 유리의 제조를 위한 2단계 공정에서는, 유리 제품을 일차적으로 질산 나트륨 욕에 약 450°C에서 침지시키며, 이는 표면에 나트륨 이온이 풍부하게 한다. 이것은, 질산 칼륨에 침지하여 칼륨 이온으로 대체하기 위한 유리 상에 더 많은 나트륨 이온이 남게 한다. 이 공정에 의해 훨씬 더 강건한 유리가 수득될 수 있다.
- [0029] 템퍼링된 유리는 어닐링된 유리로부터 열 템퍼링 공정을 통해 제조될 수 있다. 어닐링은, 형성된 후의 내부 응력을 해소하기 위해 유리를 서서히 냉각하는 공정이다. 열 템퍼링 공정에서, 유리는, 약 720°C의 어닐링 온도 보다 높게 가열하는 로(furnace)를 통과하게 된다. 이어서, 상기 유리는 강제 공기 드래프트로 급속 냉각되면서 내측 부분은 단시간 동안 자유 유동성으로 남는다. 템퍼링된 유리는 바람직하게는 60 MPa 초과의 파단 강도를 갖는다.
- [0030] 대안적 실시양태에서, 제3 시트(9)는 중합체로 제조된다. 이 경우, 제3 시트는 바람직하게는 0.7 내지 8 mm, 바람직하게는 1 내지 6 mm의 두께를 갖는다. 상기 중합체는 바람직하게는 PMMA 중합체 또는 폴리카보네이트 중합체이다. 제3 시트(9) 물질로서 중합체가 사용된다면, 도 1에 따르는 실시양태는 감압성 접착제(PSA)에 의해 제3 시트(9)에 적층된다. 바람직한 실시양태에 따르면 제3 시트(9) 물질로서 사용된 중합체는 UV 흡수성이거나 UV 흡수성 첨가제를 함유한다. 이 경우, 제3 시트(9) 물질로서 사용된 중합체는 바람직하게는 PMMA 중합체로 이루어진다.
- [0031] 바람직하게는, 제3 시트(9)는, 외측 면인 윈도우의 면(즉, 외부와 대면하는 면) 상에 위치된다.
- [0032] 또한, 상기 윈도우의 층 구조물에 사용되는 유리 시트들의 열팽창 계수들은 유사한 것이 바람직하다. 이는, 구조물 내의 응력의 축적이 피해질 수 있다는 효과를 가지며, 이는 구조물이 더 강건하고 내구적일 수 있게 한다. 최저 열팽창 계수를 가진 유리 시트의 열팽창 계수가 최고 열팽창 계수를 가진 유리 시트의 열팽창 계수와 50% 이하, 더 바람직하게는 30% 이하, 가장 바람직하게는 20% 이하 차이나는 것이 특히 바람직하며, 여기서 % 단위의 상기 차이는 최고 계수를 가진 유리 시트의 계수에 대해 상대적으로 표시된 것이다.
- [0033] 도 3 및 도 4는 본 발명에 따른 스위치가 가능한 LC 윈도우의 제3 실시양태를 나타낸다. 이 제3 실시양태에서, 상기 스위치가 가능한 LC 윈도우는 하나 이상의 방향으로, 바람직하게는 한 방향 또는 두 방향으로 구부러진다.
- [0034] 하나의 바람직한 실시양태에 따르면, 상기 윈도우는 단지 한 방향으로만 구부러진다. 이 경우, 그의 곡률반경은 R1으로 지칭된다. 본 특허 출원에서, 상기 용어 "곡률 반경"은 도 3에서 반경 R의 길이로서 정의되며, 이때 구부러진 스위치가 가능한 LC 윈도우는 도 3에서 부채꼴로 나타내어진다. 상기 윈도우가 단지 한 방향으로 구부러진다면, 그의 곡률 반경은 1 내지 10 m, 바람직하게는 2 내지 8 m인 것이 바람직하다.
- [0035] 또한, 상기 윈도우가 두 방향으로 구부러지는 것이 바람직하다. 이 경우, 그의 형태는 두 개의 동일하거나 상이한 곡률 반경, 즉 R1 및 R2로 기술될 수 있다. 바람직하게는, 그의 곡률 반경 중 하나는 그의 다른 곡률 반경보다 상당히 더 크다. 특히 바람직하게는, 그의 곡률 반경 중 하나는 그의 다른 곡률 반경보다 10배 더 크고, 특히 바람직하게는 20배 더 크다. 상당히 상이한 상기 두 방향에서의 곡률 반경을 사용하는 이점은, 이 경우, 하나의 곡률 반경이 비교적 작아 액정 윈도우의 안정성을 희생시키지 않고서 강한 만곡을 야기할 수 있다는 것이다. 더욱 특히, 상기 윈도우가 두 방향으로 구부러진다면, 그의 곡률 반경 중 하나는 1 내지 10 m, 바람직하게는 2 내지 8 m이고, 그의 곡률 반경 중 두 번째는 10 내지 100 m, 바람직하게는 20 내지 80 m인 것이 바람직하다.
- [0036] 두 방향으로 구부러지는 본 발명에 따른 윈도우의 바람직한 실시양태가 도 4에 도시되어 있다. 이는, 윈도우

표면의 이축 구부림을 나타낸다. 두 방향으로 구부러지는 윈도우의 경우, 상기 두 개의 구부러지는 축은 서로 수직인 것이 바람직하다. 본원의 문맥에서, 상기 용어 "구부러지는 축"은, 도 4에서 두 개의 점선으로 도시된 바와 같이 정의된다. 상기 구부러지는 축은, 만곡된 LC 셀의 표면에 의해 형성되는 원의 섹터의 중심을 통해 그려진 선으로서 이해될 수 있다.

[0037] 본 발명의 바람직한 실시양태에서, 제3 시트(9)는, 도 1의 실시양태에 따른 단일 또는 이중으로 구부러진 구조물의 볼록한 면 상에 위치된다. 바람직하게는, 이 볼록한 면은, 외측을 나타내는 염료-도핑된 액정 윈도우의 면을 나타낸다.

[0038] 본 발명에 따른 염료-도핑된 액정 윈도우는 하기 공정 단계들에 의해 제조될 수 있다:

[0039] 1) 두 개의 유리 시트들(이들은 각각 0.02 mm 내지 0.7 mm의 두께를 갖고 염료-도핑된 액정 층을 대면하는 면에 부착된 전극을 갖는다) 사이에 위치한 염료-도핑된 액정 층을 포함하는 염료-도핑된 액정 셀을 어셈블링하는 단계;

[0040] 2) 임의적으로, 상기 유리 시트의 가장자리들을 UV 글루(glue) 또는 접착제로 안정화시키는 단계;

[0041] 3) 조립된 염료-도핑된 액정 셀을, 바람직하게는 중합체 또는 유리인 사전-만곡된 지지체를 사용하여, 한 방향으로 구부리는 단계;

[0042] 4) 임의적으로, 상기 셀을, 바람직하게는 중합체 또는 유리인 사전-만곡된 지지체를 사용하여, 제2 방향으로 구부리는 단계;

[0043] 5) 임의적으로, 상기 셀을, 바람직하게는 중합체 또는 유리인 상기 사전-만곡된 지지체에 접착시키거나 적층함으로써, 그의 구부러진 상태로 고정하는 단계로서, 이때 완전 접착 또는 적층 공정이 완료될 때까지 상기 셀을 상기 사전-만곡된 지지체에 유지시키는, 단계.

[0044] 하나의 바람직한 실시양태에 따르면, 단계 3 및/또는 5에 사용된 사전-만곡된 지지체는 구부러진 유리 시트이며, 이는 바람직하게는 하나 이상의 방향으로, 바람직하게는 한 방향 또는 두 방향으로 구부러진다. 또한, 바람직하게는, 상기 사전-만곡된 지지체로서 사용된 구부러진 유리 시트에, 상기 셀의 곡률 반경 및 만곡축에 대해 상기에서 기재된 바람직한 실시양태가 또한 적용된다.

[0045] 또한, 바람직하게는, 상기 공정의 단계 3 및/또는 5에 사용된 사전-만곡된 지지체는, 고체 재료, 바람직하게는 유리, 가장 바람직하게는 화학적 또는 물리적 강화 유리로 제조된 시트이다. 바람직하게는, 상기 사전-만곡된 지지체로서 사용된 유리 시트는 0.7 mm 내지 8 mm의 두께를 갖는다. 이 경우, 바람직하게는, 이것은 유리, 더 바람직하게는 화학적 또는 물리적 강화 유리로 제조된다.

[0046] 본 발명에 따른 구조물은 비교적 강하지만 유리의 면의 손상에 민감할 수 있다. 상기 유리 가장자리가 손상을 입으면, 이 결합은 유리를 통해 전파되어 유리의 크랙 및 궁극적으로는 파열을 일으킬 수 있다. 따라서, 유리의 가장자리들은 예를 들면 그라인딩 또는 폴리싱에 의해 또는 레이저 커팅에 의해 처리되는 것이 바람직하다. 유리의 가장자리는, 이를 밀봉함으로써, 또는 얇은 유리가 더 두꺼운 유리 시트에 부착되는 경우는 얇은 유리를 두꺼운 유리 시트보다 약간 더 작게 만듦으로써, 추가로 보호될 수 있다. US 201002038 A1에 개시된 특정 실시양태를 사용하는 것이 특히 바람직하며, 이 특허를 본원에 참고로 인용한다. 가장 바람직한 것은 US 201002038 A1의 도 1 및 도 2에 도시된 특정 실시양태이다.

[0047] 본 발명에 따른 스위치가 가능한 윈도우는 바람직하게는, 일광 투과의 제어에 사용된다. 더 바람직하게는, 이는, 설계 및 항공역학 요건 때문에 구부러진 표면이 매우 통상적이고 바람직한 자동차, 트럭, 기차 또는 다른 운송수단에 사용된다. 그러나, 이것은 또한, 건물, 예를 들면 정면(facade) 또는 다른 외부 표면(특히, 상당한 일광 광도에 노출되는 표면)에 사용될 수도 있다. 상기 스위치가 가능한 윈도우는 또한, 바이저(visor), 특히 헬멧 바이저, 회전문 등에 사용될 수도 있다.

[0048] 하기 실시예는 본 발명을 예시할 목적으로 제공된다. 이는, 본원에서 청구하는 발명을 어떠한 방식으로든 제한하는 것으로 이해되지 않는다.

[0049] **실시예**

[0050] 1) 액정 셀의 제조

[0051] ITO(인듐 주석 산화물, 100 nm) 코팅된 0.3 mm 두께 보로실리케이트 유리 기판(메르크 디스플레이 테크놀로지스

리미티드로부터의 제품 MDT 넘버 255725)에, 평면 배향층(AL-1054, JSR)을 스핀 코팅하고, 오븐에서 180℃에서 90분 동안 경화시킨다. 상기 배향층의 층 두께는 약 50 nm이다. 상기 배향층의 표면을, 이어서, 레이온 천으로 러빙하여, LC 분자를 위한 배향을 도입한다. 이어서, 하나의 기재의 상부에, 25 μ m 스페이서가 부착된 글루 프레임을 분배한다. 또한, 전체 기관 면적 위로 습식 분사 공정으로 동일한 크기의 스페이서들을 분사한다. 이어서, 상기 제1 기관 상으로 제2 기관을 위치시킨다(둘다 러빙 방향은 반-평행(anti-parallel) 방향을 갖는다). 상기 두 유리를 가열하고, 셀 가압 유닛에서 가압하여 두 기관을 고정하고 25 μ m의 최종 셀 갭(하부 기관과 상부 기관간의 거리)에 도달한다. 다음 단계에서, 진공 충전 장비에서, 상기 유리 셀을 염료-도핑된 LC 혼합물로 충전한다. 사용된 혼합물은 공개 공보 WO 2014/135240에서 사용된 것(혼합물 "H2"로 명명됨)과 동일하며, 염료 D1 0.11 중량%, 염료 D2 0.15 중량%, 및 염료 D3 0.23 중량%(이때, D1, D2 및 D3은 상기 특허원에서 이들 이름으로 언급됨)과 조합된다. 상기 글루 프레임의 홈을 UV 글루로 충전하는 것을 마친 후, 상기 셀의 가장자리를 UV 접착제로 안정화하여 상기 유리 기관이 외면으로부터 파손되는 것을 방지한다. 상기 셀의 중량은 1.5 kg/m²이다. 본 실시예의 LC 셀의 측면도가 도 1에 도시되어 있다.

[0052] 2) 구부러진 LC 윈도우의 제조를 위한 액정 셀의 구부림

[0053] 얇은 유리 기관으로 제조된 셀은 우수한 유연성을 나타내며, 거의 1 m의 최소 반경으로 쉽게 구부러질 수 있다. 이는, 상기와 같이 제조된 20 mm x 300 mm의 큰 LC 셀을, 볼록면이 위로 향하게 위치한 실험실용 시계 접시 상에 놓음으로써 달성된다. 상기 시계 접시는 대략 20 mm의 높이 및 대략 80 mm의 직경을 가져, LC 셀로 도입되는 만곡을 다소 지지하고 상기 셀 상에 인가되는 압력을 LC 셀의 특정 면적 위로 분배시켜, 상기 셀의 특정 지점에 너무 큰 힘이 가해지는 것이 피해지도록 한다. 상기 LC 셀의 구부림은 결국은, 장방향 LC 셀의 대향 면상의 두 점으로 부드럽게 압력을 가함으로써 달성된다. 상기 LC 셀은, 예를 들면 하향 가압된 면 상에 추(weight)를 놓음으로써, 그의 구부러진 상태로 고정될 수 있다. 상기 셀의 색 균질성 및 작동(스위칭)은 상기 셀의 구부림에 의해 영향을 받지 않으며 LC 층의 스위칭은 그의 편평한 상태에서와 동일하게 잘 작동됨이 확인된다.

[0054] 구부러진 LC 셀을 제조하는 대안적인 과정에서, 상기 셀은, 원하는 곡률 반경을 가진 사전-만곡된 지지체(예를 들면 몰드) 내로 가압되며, 접착제 사용에 의해 상기 사전-만곡된 지지체에 고정된다. 적합한 사전-만곡된 지지체는, 약 1 mm의 두께를 가진 만곡된 두꺼운 유리(예를 들면, 코닝으로부터의 고릴라 글래스)로 제조될 수 있다. 이 공정에 의해, LC 셀과 두꺼운 유리 시트의 적층물이 수득되며, 이는, 상기 사전-만곡된 지지체로서 사용된 두꺼운 유리 시트의 곡률 반경을 갖는다.

[0055] 유사한 과정에 의해 두 방향으로의 구부림을 수행할 수 있으며, 이때 제1 구부림 반경은 10 m보다 크고 50 m 내지 100 m의 제2 구부림 반경이 달성될 수 있다.

[0056] 3) 구부러진 LC 윈도우의 사용

[0057] 상기 구부러진 LC 윈도우는, 적절한 전압의 인가에 의해 그의 투명 상태에서 그의 어두운 상태로 스위칭될 수 있으면서도, 그의 스위칭 특성은, 상기 LC 윈도우가 달성하는 만곡된 형태에 영향을 받지 않는다.

[0058] 4) 비교예 1

[0059] DE3330305A1의 기술적 개시에 따라, 스위치가 가능한 윈도우를 제조한다. 이 윈도우는, 염료-도핑된 액정 혼합물을 사용하는 스위치가 가능한 LC 셀로 중간 유리 시트가 대체된 3중 글레이징 윈도우에 상응한다.

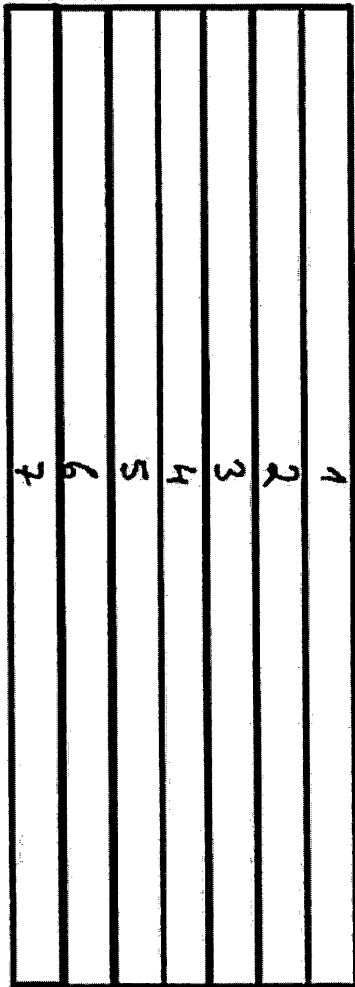
[0060] 정확한 절차는 하기와 같다: DE3330305A1의 설정을 가진 스위치가 가능한 LC 셀을 위해 소다-라임 플로트 유리로 제조된 3 mm 유리 시트를 선택한다. 그러한 유리 시트는 유리 산업에서 매우 흔히 사용된다. 상기 유리 시트를 인듐 주석 산화물로부터 투명 전도층으로 코팅한다. 상기 전도층의 상부에, 약 50 nm 두께의 폴리이미드 층(JSR AL 1254)을 코팅하고 하소한다(200℃에서 60분). 상기 폴리이미드 층을 버핑하여, 인가 전압 없는 상태에서 LC 혼합물의 원하는 프리-틸트(pre-tilt)를 달성한다. 25 μ m 직경의 플라스틱 스페이스 볼(세키수이 마이크로펄(Sekisui MicroPearl))을 사용하여 상기 두 유리 시트를 분리시킨다. 상기 유리 시트들을, 유리의 주변 둘레를 따라 밀봉함으로써 함께 유지한다. 실시예 1에 기재한 바와 같은 염료-도핑된 LC를 진공 공정을 사용하여 공간(cavity) 내로 충전한다. 충전 개구부는 UV 경화성 접착제를 사용하여 밀봉한다.

[0061] 생성된 스위치가 가능한 LC 셀은 20 kg/m²의 중량을 갖는다. 이에 대해 임의의 측정가능한 구부림을 달성하는 것은, 상기 2)에서 기술한 공정에 의해 가능하지 않다.

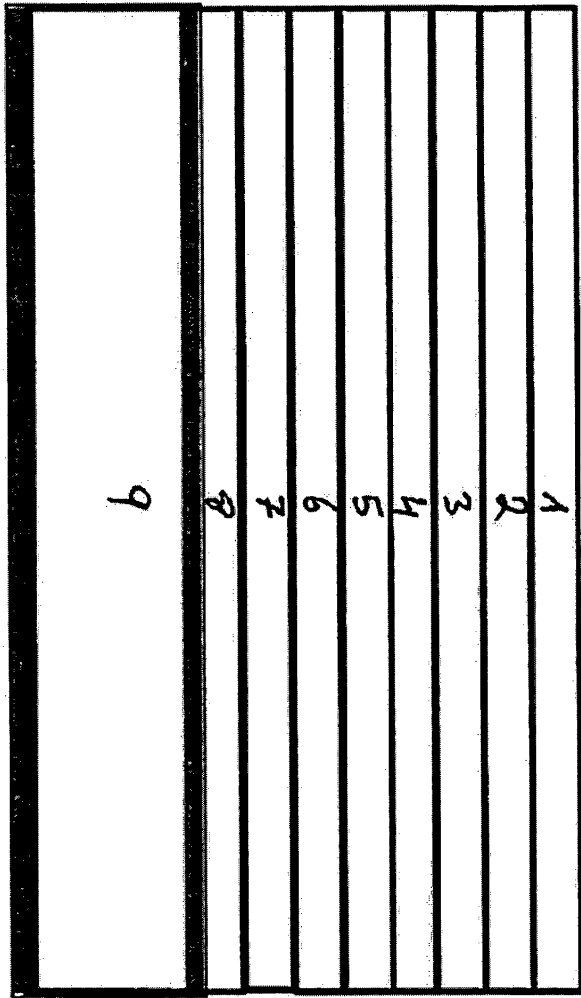
- [0062] 상기 생성물을, 4 mm 유리 시트를 추가로 두 장 사용하고 상기 유리 시트와 LC 셀 사이의 개방 공간을 아르곤으로 충전하여 DE3330305A1에 기술된 바와 같은 3중 글레이징 유닛으로 만들었다. 완전 절연 유리 유닛의 중량은 60 kg/m^2 이다. 이 실시예에 따른 전체 유닛의 측면도가 도 6에 도시되어 있다.
- [0063] 5) 비교예 2
- [0064] 이 실시예에서는, 비교예 1의 절차에 따라 초기 염료-도핑된 LC 셀을 생성한다. 이어서, 이 절차를 DE 102006042538A1의 개시내용과 조합한다.
- [0065] 사용된 정확한 절차는 하기와 같다: 비교예 1의 LC 셀에, 세키수이 S-Lec로부터의 0.75 mm 두께의 PVB(폴리비닐부티랄) 포일을 사용하여, 4 mm 두께의 제3 구조적 유리 시트를 적층한다. 이 경우, 상기 LC 셀을 3 mm 유리 두 장으로 제조된다. 상기 적층은 시트 적층 장치에서 표준 PVB 적층 조건(120 내지 150°C, 400 내지 900 mBar 진공)을 사용하여 수행된다.
- [0066] 3 장의 유리 시트를 포함하는 적층된 생성물의 중량은 25 kg/m^2 이다. 이 구성에서 임의의 유의적인 구부림을 달성하는 것은 가능하지 않다. 이 실시예의 LC 셀은 도 7에 도시되어 있다.
- [0067] 6) 비교예 3
- [0068] 비교예 2의 유리 적층체 2 개를 사용하여 대칭성 이중 글레이징 유닛을 구성한다. 완전 구성체는 바깥쪽에서 안쪽으로 4 mm 소다라임 플로트 유리, 0.76 mm PVB, 3mm ITO 코팅된 소다라임 플로트 유리, 20 mm 아르곤-충전된 공간, 3mm ITO 코팅된 소다라임 플로트 유리, 0.25 μm LC 층, 3mm ITO 코팅된 소다라임 플로트 유리, 0.76 mm PVB, 4 mm 소다라임 플로트 유리이다.
- [0069] 두 개의 LC 셀을 사용한 구성은, 어두운 상태와 투명한 상태 간의 큰 투과율 차이를 달성하는데 유용하다. 이것은 2004/180525에 상세히 기술되어 있다. 이 실시예의 LC 셀의 측면도는 도 8에 도시되어 있다. 상기 생성물에 대해, DIN EN 12600 1996-12에 따라 추(pendulum) 시험을 수행한다. 상기 시험 설정은, 450 mm 및 900 mm의 추 충격 높이, 50 kg의 질량의 연결 충격체('이중 타이어(tyre)'), 4 bar의 압력으로 충전된 타이어를 이용하여 수행된다. 상기 윈도우에 대해 상기 중량을 낮추는 경우 상기 충격의 위치 지점에서 상기 윈도우는 파괴된다. 그러나, 윈도우 외측으로 윈도우 재료의 조각들이 방출되지 않는다.

도면

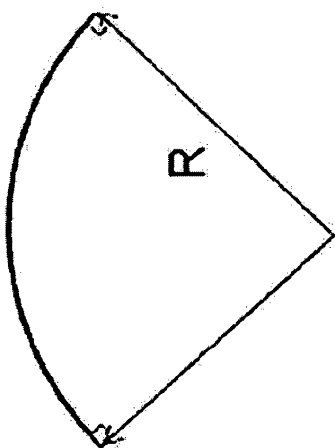
도면1



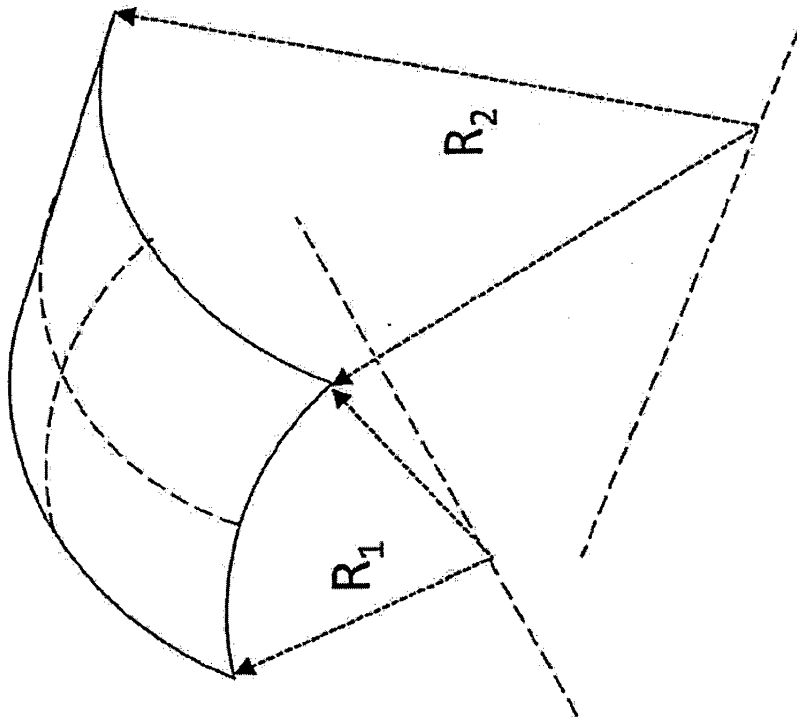
도면2



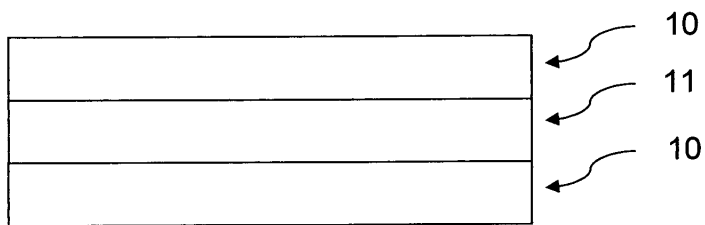
도면3



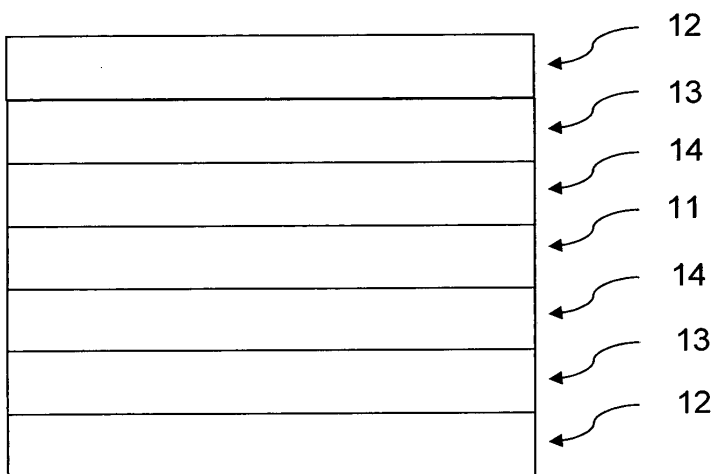
도면4



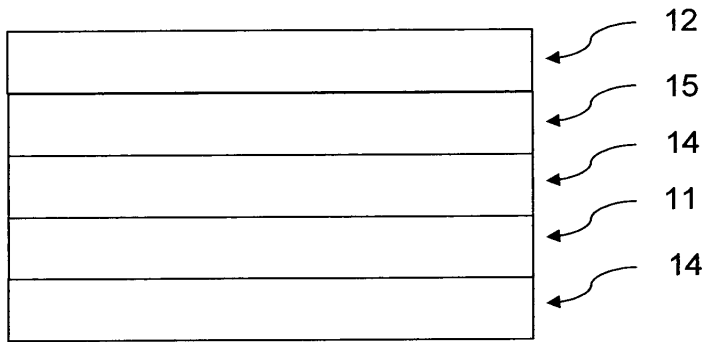
도면5



도면6



도면7



도면8

