



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2015년10월05일

(11) 등록번호 10-1557601

(24) 등록일자 2015년09월25일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

*C09J 133/14* (2006.01) *C09J 5/00* (2006.01)  
*G09F 9/00* (2006.01)

(21) 출원번호 10-2014-7010790

(22) 출원일자(국제) 2012년09월26일

심사청구일자 2014년11월18일

(85) 번역문제출일자 2014년04월23일

(65) 공개번호 10-2014-0082986

(43) 공개일자 2014년07월03일

(86) 국제출원번호 PCT/US2012/057235

(87) 국제공개번호 WO 2013/049133

국제공개일자 2013년04월04일

(30) 우선권주장

61/540,176 2011년09월28일 미국(US)

61/540,337 2011년09월28일 미국(US)

(56) 선행기술조사문헌

WO2010111316 A2\*

\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

쓰리엠 이노베이티브 프로퍼티즈 컴파니

미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 피.오.박  
스 33427 쓰리엠 센터

(72) 발명자

오헤어 조나단 제이

미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 포스트 오  
피스 박스 33427 쓰리엠 센터

캠프벨 크리스토퍼 제이

미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 포스트 오  
피스 박스 33427 쓰리엠 센터

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

양영준, 김영

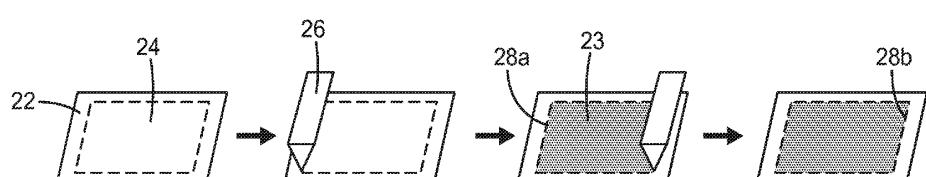
전체 청구항 수 : 총 5 항

심사관 : 이정희

(54) 발명의 명칭 액상의 광학투명 접착제의 경성 기재상 코팅 방법

**(57) 요약**

본 명세서는 광학 조립체의 제조방법을 개시한다. 본 방법은 액상의 광학투명 조성물을 코팅 헤드를 이용하여 배치하는 것을 포함한다. 액상의 광학투명 조성물은 타겟 기재 상에 배치되어 광학 조립체 내 요소들을 부착시키기 위한 광학투명 접착제 층을 형성한다. 광학 조립체는 또다른 광학 성분에 접합된 디스플레이 패널을 포함하며, 디스플레이 장치에 사용될 수 있다.

**대 표 도 - 도1**

(72) 발명자

에버래르츠 알버트 아이

미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 포스트 오  
피스 박스 33427 쓰리엠 센터

옹 친 태옹

싱가포르 768923 싱가포르 이순 애비뉴 7 1

심 이 린

싱가포르 768923 싱가포르 이순 애비뉴 7 1

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

디스플레이 패널을 제공하는 단계;

실질적으로 투명한 기재를 제공하는 단계;

요변성인 액상의 광학투명 조성물을 코팅헤드를 이용하여 디스플레이 패널 및 기재 중 적어도 하나의 위에 배치하는 단계;

디스플레이 패널 및 기재 중 나머지 하나를 액상의 광학투명 조성물 상에 배치하는 단계; 및

상기 요변성인 액상의 광학투명 조성물을 경화시키는 단계를 포함하고,

상기 요변성인 액상의 광학투명 조성물은 200 미크론의 두께에서 측정하였을 때 2% 미만의 탁도를 갖는, 광학조립체의 제조 방법.

#### 청구항 2

제1항에 있어서, 상기 요변성인 액상의 광학투명 조성물은:

다작용성 (메트)아크릴레이트 올리고머, 및 25°C에서 4 cP 내지 20 cP의 점도를 갖는 1작용성 (메트)아크릴레이트 단량체를 포함하는 반응성 희석제의 반응 생성물; 및

가소제를 포함하는 방법.

#### 청구항 3

제1항에 있어서, 상기 요변성인 액상의 광학투명 조성물은,

다작용성 (메트)아크릴레이트 올리고머, 및 25°C에서 4 cP 내지 20 cP의 점도를 갖는 1작용성 (메트)아크릴레이트 단량체를 포함하는 반응성 희석제의 반응 생성물; 및

알킬렌 옥사이드 작용기를 갖는 1작용성 (메트)아크릴레이트 단량체를 포함하는 방법.

#### 청구항 4

제1항에 있어서, 상기 요변성인 액상의 광학투명 조성물은,

다작용성 고무계 (메트)아크릴레이트 올리고머, 및 4개 내지 20개의 탄소 원자의 펜던트 알킬기를 갖는 1작용성 (메트)아크릴레이트 단량체의 반응 생성물; 및

액상 고무를 포함하는 방법.

#### 청구항 5

제1항에 있어서, 상기 요변성인 액상의 광학투명 조성물은 실리카를 포함하는 방법.

#### 청구항 6

삭제

#### 청구항 7

삭제

#### 청구항 8

삭제

청구항 9

삭제

청구항 10

삭제

청구항 11

삭제

청구항 12

삭제

청구항 13

삭제

청구항 14

삭제

청구항 15

삭제

청구항 16

삭제

청구항 17

삭제

청구항 18

삭제

청구항 19

삭제

청구항 20

삭제

청구항 21

삭제

청구항 22

삭제

청구항 23

삭제

### 발명의 설명

### 기술 분야

[0001] 본 발명은 일반적으로, 액상의 광학투명 접착제의 코팅 방법에 관한 것이다. 구체적으로, 본 발명은 인쇄 보조 물의 도움 없이 액상의 광학투명 접착제를 코팅하는 방법에 관한 것이다. 본 방법은 액상의 광학투명 조성물을 코팅 헤드(head)를 이용하여 배치하는 것을 포함한다. 액상의 광학투명 접착제는 타겟 기재 상에 배치되어 광학 조립체에서 다양한 요소(element)들을 부착시키기 위한 광학투명 접착제 층을 형성한다.

### 배경기술

[0002] 광학 접합은 광학 등급의 접착제를 사용하여 2개의 광학 요소들을 함께 부착시키는 데 사용될 수 있다. 디스플레이 응용에서, 광학 접합은 광학 요소들, 예를 들어 디스플레이 패널, 유리 플레이트, 터치 패널, 확산기(diffuser), 경질 보상기(rigid compensator), 히터(heater), 및 가요성 필름, 예컨대 편광기(polarizer) 및 지연기(retarder)를 함께 부착시키는 데 사용될 수 있다. 디스플레이의 광학 성능은 내부 반사 표면의 수를 최소화함으로써 개선될 수 있으며, 따라서 디스플레이 내의 광학 요소들 사이의 에어 갭(air gap)을 제거하거나 적어도 그 수를 최소화하는 것이 바람직할 수 있다.

[0003] 액상의 광학투명 접착제 (LOCA)는 광학 요소들 사이의 에어 갭을 충전하기 위하여 디스플레이 산업에서 더욱 널리 행하여지고 있다. 예로서, LOCA는 커버글래스와 인듐 주석 산화물 (ITO) 터치 센서 사이, ITO 터치 센서와 액정 모듈 사이, 또는 커버글래스와 액정 모듈 사이에서 직접적으로 에어 갭을 채울 수 있다.

[0004] LOCA의 현재 적용 방법은 분배가능한 유체 또는 스텐실 또는 스크린을 이용한 보다 두껍고, 잠재적으로 요변성인 재료의 패터닝 중 하나를 포함한다. 분배가능한 유체의 이용은, 그들이 뉴턴 유체와 유사하게 거동하도록 하는 유동성 액체 OCA를 포함한다. 원하는 인쇄 영역 외로의 유동을 방지하기 위하여, (LOCA의 굴절률에 매칭되는) 예비-경화된 댐(dam) 재료의 이용이 종종 요구된다. 이는 추가적인 공정 단계를 포함하고, 정확한 양이 분배되지 않고/않거나 LOCA로 접합되는 두 기재 사이에 동일 평면성(coplanarity)이 완벽하지 않은 경우, LOCA의 과잉을 잠재적으로 일으킬 수 있다.

[0005] LOCA의 인쇄를 위한 스크린의 이용은 Kobayashi 등 (미국 특허 출원 공보 제 2009/0215351호)에 기재되어 있다. LOCA의 인쇄를 위한 스텐실의 이용은 PCT 국제 공보 제 WO 2012/036980호에 기재되어 있다. 두 방법 모두 기재 상의 원하는 영역에서 접착 코팅을 달성하기 위하여 LOCA를 스크린 또는 스텐실을 통하여 통과시키는 것을 필요로 한다.

### 발명의 내용

[0006] 광학 조립체의 제조 방법이 본 명세서에 개시된다. 한 실시 양태에서, 본 방법은, 디스플레이 패널을 제공하는 단계; 실질적으로 투명한 기재를 제공하는 단계; 요변성, 액상의 광학투명 조성물을 코팅 헤드를 이용하여 디스플레이 패널 및 기재 중 적어도 하나 위에 배치하는 단계; 디스플레이 패널 및 기재의 나머지 하나를 액상 조성물 상에 배치하는 단계; 및 액상의 광학투명 조성물을 경화시키는 단계를 포함한다.

[0007] 한 실시 양태에서, 광학투명 접착제 층은  $1 \text{ 초}^{-1}$ 의 전단률에서의 점도가 약  $20 \text{ Pa} \cdot \text{s}$  미만인 액상의 광학투명 접착제 및 요변제를 포함한다. 광학투명 접착제 층은 약 2% 이하의 탁도, 전단률  $10 \text{ 초}^{-1}$ 에서 약 2 내지 약  $30 \text{ Pa} \cdot \text{s}$ 의 점도,  $10 \text{ Pa}$ 의 응력이 약 2분 동안 적용된 경우 약 0.2 라디안 이하의 변위 크리프(displacement creep), 및 약  $1,000 \mu\text{N} \cdot \text{m}$ 의 토르크가  $1\text{Hz}$ 의 주파수에서 약 60초 동안, 그리고 직후  $1\text{Hz}$ 의 주파수에서  $80 \mu\text{N} \cdot \text{m}$ 의 토르크가 적용된 후 35도 델타에 도달하는데 약 60초 이하의 회복 시간을 갖는다.

[0008] 다른 실시 양태에서, 디스플레이 패널을 포함하는 광학 조립체가 본 명세서에 개시된다. 본 광학 조립체는, 디스플레이 패널; 실질적으로 투명한 기재; 및 디스플레이 패널과 실질적으로 투명한 기재 사이에 배치된 접착제 층을 포함한다.

[0009] 본 명세서에 개시된 광학 조립체는, 예를 들어 디스플레이, 텔레비전, 컴퓨터 모니터, 랩톱 디스플레이, 또는 디지털 사인(digital sign)을 포함하는 핸드헬드(handheld) 장치를 포함하는 광학 장치에 사용될 수 있다.

[0010] 다른 실시 양태에서, 광학 조립체의 제조 방법이 개시된다. 본 발명의 이들 및 다른 측면들이 하기의 상세한 설명에 기재된다. 어떤 경우에도, 상기 요약은 본 명세서에서 설명된 바와 같은 특허청구범위에 의해서만 정의되는 청구대상에 대한 제한으로서 해석되어서는 안된다.

### 도면의 간단한 설명

[0011]

본 발명의 개시는 하기 도면을 참조하여 더욱 설명될 수 있으며, 본 명세서에서,

&lt;도 1&gt;

도 1은 LOCA를 분배하는 본 개시내용의 첫번째 예시적인 방법이고;

&lt;도 2a&gt;

도 2a는 슬롯 다이의 도식적 단면도이고;

&lt;도 2b&gt;

도 2b는 슬롯 다이의 도식적 단면도이고;

&lt;도 3&gt;

도 3은 슬롯 다이의 사시도이고;

&lt;도 4&gt;

도 4는 도 3의 슬롯 다이의 저면도이고;

&lt;도 5&gt;

도 5는 LOCA를 분배하는 본 발명의 개시내용의 커튼 코팅 방법이다.

이들 도면은 이상화된 것으로, 비율대로 그려진 것은 아니며, 단지 예시적인 목적으로 의도된 것이다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0012]

인쇄 보조물 (예로서, 스크린, 마스크, 스텐실, 예비경화된 램)의 도움 없이, 경성 기재 (예로서, 커버글래스, 인듐 주석 산화물 (ITO) 터치 센서 적층물, 편광기, 액정 모듈, 등) 상에의 LOCA 코팅 방법이 개시된다. 본 방법은 테이프 및 필름 제품 제조를 위하여 웨브 또는 필름에 대한 접착제 코팅 또는 표면 코팅에 사용되어, 액상 조성물을 새어나옴 없이 타겟 기재 상에 인쇄하는데 적합한 방법을 제공하는 것으로 발견되었다. 특히, 디스플레이 패널과 커버 기재 사이의 갭 충전을 포함하는 정밀 라미네이션 응용, 예컨대 LCD 디스플레이에서 디스플레이 패널 상에의 유리 패널의 라미네이션, 또는 터치-감지 전자 장치에서 디스플레이 패널 상에의 터치 감지 패널의 라미네이션을 포함하는 응용에서, 다이 코팅 방법, 나이프 코팅 방법 및 커튼 코팅 방법을 사용하여, 접착제와 같은 액상의 광학투명 조성물을 정확하고 빠르게 배치할 수 있음이 발견되었다. 코팅 공정은 사이클 횟수의 증진 및 수율 향상에 의하여 산출량에서의 현저한 향상을 가능하게 한다. 본 발명의 방법은, 패턴, 또는 스텐실, 스크린, 마스크 또는 램과 같은, 인쇄 보조물을 이용하지 않고, 액상의 광학투명 접착제를 기재 상에 코팅시키는데 사용될 수 있다.

[0013]

도 1에서, 코팅될 기재 (22)는 코팅 영역 (24) 및 그 코팅 영역 주위의 코팅 가장자리를 포함한다. 기재는 코팅 장치의 경성 플랫폼(platform) (나타내지 않음) 상에 위치된다. 코팅 장치는 경성 플랫폼 위에 위치된 코팅 헤드 (26)를 포함한다. 코팅 헤드는 고정구에 장착되며, 이 고정구는 상기 코팅 헤드의 처짐(sagging)을 방지 한다. 고정구도 특히 z-축에 대하여 정밀한 위치를 가져서, 기재에 대하여 코팅 헤드의 높이 제어를 가능하게 한다. 한 실시 양태에서, z-축 위치는 약 0.00508 cm (0.002 인치) 내로, 특히 약 0.00254 cm (0.001 인치) 내로, 및 더욱 특히 약 0.000254 cm (0.0001 인치) 내로 제어될 수 있다.

[0014]

코팅 공정 동안, 코팅 헤드는 기재 (22)의 코팅 가장자리(28a)와 코팅 영역 (24)의 경계에서 LOCA (23)의 분배를 시작한다. 코팅 헤드는, 도 1에 나타낸 바와 같이, 마주하는 코팅 가장자리 (28b)까지, 코팅 영역에 걸쳐 동일한 두께로 LOCA를 분배하는 것을 계속한다. 한 실시 양태에서, LOCA는 약 1  $\mu\text{m}$  내지 약 5  $\mu\text{m}$ , 특히 약 50  $\mu\text{m}$  내지 약 1  $\text{mm}$ , 그리고 더욱 특히 약 50  $\mu\text{m}$  내지 약 0.3  $\text{mm}$ 의 두께를 갖도록 분배된다.

[0015]

한 실시 양태에서, 경성 플랫폼 및 이에 따른 기재는, 코팅 공정 동안 코팅 헤드에 대하여 이동한다. 또 다른 실시 양태에서는, 코팅 공정 동안 코팅 헤드가 경성 플랫폼에 대하여 이동하는 동안, 기재는 고정된다. 코팅 공정의 종료시 및 다른 기재로의 라미네이션까지, 코팅된 LOCA의 높이 및 치수 허용오차(dimensional tolerance)는 특정의 치수 허용오차 내로 유지된다. 한 실시 양태에서, 코팅된 LOCA의 원하는 가장자리/경계와 코팅된 LOCA의 실질적인 가장자리/경계간의 차이는 약 2  $\mu\text{m}$  미만, 특히 약 0.8  $\mu\text{m}$  미만, 및 더욱 특히 약 0.5  $\mu\text{m}$  미만이다. 한 실시 양태에서, 전체 코팅 영역에 걸쳐서, 두께는 타겟 코팅 두께의 약 100  $\mu\text{m}$  미만 내, 특히 타겟 코팅 두께의 약 50  $\mu\text{m}$  미만 내, 및 더욱 특히 타겟 코팅 두께의 약 30  $\mu\text{m}$  미만 내이다. 한 실시

양태에서, 기재 및 코팅 헤드는 서로에 대하여 약 0.1 mm/s 내지 약 3000 mm/s, 특히 서로에 대하여 약 1 mm/s 내지 약 1000 mm/s, 및 더욱 특히 서로에 대하여 약 3 mm/s 내지 약 500 mm/s의 속도로 이동한다.

[0016] 도 1에 나타낸 바와 같이, 코팅 영역은 백색 점선으로 표시하였으며, 이는 코팅 가장자리와 코팅 영역간의 경계를 나타낸다. 코팅 헤드를 코팅 영역의 왼쪽 면에서 코팅 가장자리와 코팅 영역의 경계로 가져와, LOCA를 분배하기 시작한다. 코팅 헤드가, 코팅 가장자리에 인접한 코팅 영역의 오른쪽 면에서의 종료 지점에 일단 도달하면, 코팅 헤드는 LOCA의 분배를 멈춘다. 그 후 코팅 영역 내에 남아있는 LOCA와 함께 코팅 헤드를 제거한다. 한 실시 양태에서, 주위의 코팅 가장자리 내로 약 18% 미만의 LOCA 유동, 특히 주위의 코팅 가장자리 내로 약 5% 미만의 LOCA 유동 및 더욱 특히 주위의 코팅 가장자리 내로 약 1% 미만의 LOCA 유동이 존재한다.

[0017] 한 실시 양태에서, 코팅 헤드는 슬롯 다이(slot die)를 포함한다. 슬롯 다이 인쇄 및 코팅 방법은, 테이프 및 필름 제품 제조를 위한 웨브 또는 필름에 대한 접착 코팅 또는 표면 코팅에 사용되어 왔으며, 타겟 기재 상에 액상 조성물을 인쇄하는데 적합한 방법을 제공하는 것으로 발견되었다. 슬롯 다이는, 디스플레이 패널과 커버 기재 사이의 캡 충전을 포함하는 정밀 라미네이션 응용, 예컨대 LCD 디스플레이에서 디스플레이 패널 상에의 유리 패널의 라미네이션 또는 터치-감지 전자 장치에서 디스플레이 패널 상에의 터치 감지 패널의 라미네이션을 포함하는 응용에서, 액상의 광학투명 조성물, 예컨대 접착제를 정확하고 빠르게 배치하는데 사용될 수 있다.

[0018] 액상 조성물의 공급 스트림의 분배를 위한 슬롯 다이의 예가, 3M Company에 의해 출원된 PCT 국제 공보 제 WO 2011/087983호에 기재되어 있다. 이러한 슬롯 다이는 액상의 광학투명 조성물을 기재 상에 분배하는데 사용될 수 있다.

[0019] 도 2a, 2b 및 도 3은 예시적인 슬롯 다이를 예시한 도식이다. 도 2a를 참조하면, 피드블록(feedblock) (16)은 제 1 유동 채널 (50)에 존재하는 액상 조성물로부터 유동 스트림 (32)을 생성한다. 타겟 기재는 피드블록 (16) 하에 배치된다. 슬롯 다이 코팅 헤드는 서보 모터에 의하여 제어되어 상기 기재 위로 이동하는 한편, 접착제는 계량 펌프에 의하여 펌핑되어 슬롯 다이로부터 액상 조성물을 분배한다. 분배량은 슬롯 다이 내 솔레노이드 밸브에 의하여 제어될 수 있다.

[0020] 액상 조성물에 대한 더욱 큰 수용능을 제공하기 위하여, 또는 2 개의 상이한 조성물을 동시에 분배하는 것이 바람직한 경우 제 2의 유동 채널이 제공될 수 있다. 한 예를 도 2b에 도시하였다.

[0021] 도 3은 제 1 유동 채널 (50) 및 제 2 유동 채널 (52)을 갖는 슬롯 다이의 사시도를 나타낸다. 도 3을 참조하면, 복수의 제 1 도관 (56a, 56b, 56c, 56d, 56e, 56f, 56g) (집합적으로, "제 1 도관 (56)") 및 복수의 제 2 도관 (58a, 58b, 58c, 58d, 58e, 58f) (집합적으로, "제 2 도관 (58)")이 제공된다. 선택적으로, 도관 히터 (62a 및 62b) (집합적으로, "도관 히터 (62)") 및/또는 슬롯 다이 히터 (54a 및 54b) (집합적으로, "슬롯 다이 히터 (54)")가 하우징 (48) 내에 제공될 수 있다.

[0022] 제 1 유동 채널 (50) 및 제 2 유동 채널 (52)은, 제 1 및 제 2 액상 조성물 공급 스트림 (미도시)을 각각 제 1 및 제 2 유동 채널 (50, 52)로 공급하는 압출기와 유체 연통되어 있다. 제 1 유동 채널 (50)은 제 1 도관 (56)과 도 유체 연통되어 있고, 제 2 유동 채널 (52)은 또한 제 2 도관 (58)과도 유체 연통되어 있다. 제 1 액상 조성물 공급 스트림은 제 1 유동 채널 (50) 내로부터 제 1 도관 (56)을 통하여 슬롯 다이 섹션 (60)으로 유동하고, 액상 조성물 공급 스트림은 제 2 유동 채널 (52) 내로부터 제 2 도관 (58)을 통하여 슬롯 다이 섹션 (60)으로 유동한다. 도 3에 예시된 바와 같이, 제 1 도관 (56)은 7개의 개별적인 제 1 도관들 (56a, 56b, 56c, 56d, 56e, 56f, 56g)을 포함하고, 제 2 도관 (58)은 6개의 개별적인 제 2 도관 (58a, 58b, 58c, 58d, 58e, 58f)을 포함한다. 바람직한 경우, 각각의 개별적인 도관은 피드블록 (16)을 통하여 생성된 유동 스트림 (32)에서 복수의 중합체 층들 중 개별적인 중합체 층을 제공할 수 있다.

[0023] 슬롯 다이 섹션 (60)은 제 1 도관 (56) 및 제 2 도관 (58)과 유체 연통되어 있는 복수의 슬롯 (도 4에 복수의 슬롯 (70a 내지 70m)으로서 나타냄)을 포함한다. 제 1 및 제 2 공급 스트림은 각각 제 1 도관 (56) 및 제 2 도관 (58)으로부터 슬롯 다이 섹션 (60)의 슬롯 (70)내로 유동한다. 개별적인 용융 스트림의 유동은 슬롯 (70)의 유동 크기에 따라, 슬롯 (70) 내에서 재배열된다. 일부 실시 양태에서, 슬롯 다이 섹션 (60)의 슬롯 (70)은 복수의 제 1 및 제 2 도관 (56 및 58)으로부터 하나 이상의 액상 조성물을 수령하고, 상기 액상 조성물을 슬롯 다이 섹션 (60)의 폭 방향 (x-방향)으로, 피드블록 (16)에서 나가는 유동 스트림 (32)의 대략적으로 원하는 폭으로 퍼트리도록 구성된 확장 매니폴드 섹션을 포함할 수 있다.

[0024] 슬롯 높이 및/또는 길이, 도관 직경, 유동 채널 폭과 같은 변수들은 원하는 층 두께 프로파일을 제공하도록 선택될 수 있다. 예로서, 유동 채널 (50 및 52)의 단면적은 증가 또는 감소될 수 있다. 이는 그의 길이를 따라

변화되어 특정 압력 경사를 제공할 수 있으며, 이에 따라 다중 유동 스트림 (32)의 총 두께 프로파일에 영향을 미칠 수 있다. 이러한 방식으로, 하나 이상의 유동 한정 섹션의 크기는, 예로서 타겟 총 두께 프로파일을 기준으로, 피드블록(16)을 통하여 생성된 유동 스트림의 총 두께 분포에 영향을 미치도록 설계될 수 있다.

[0025] 한 실시 양태에서, 코팅 헤드는 수렴하는(converging) 채널을 포함하는 슬롯 공급된 나이프 다이를 포함한다. 다이의 기하학적 형태는 가장자리가 예리한 (sharp lipped) 압출 다이 또는 다이의 업스트림 및 다운스트림 가장자리(lip) 중 어느 하나 또는 이를 모두에서 랜드(land)가 있는 슬롯 공급된 나이프일 수 있다. 수렴하는 채널은 다운-웨브 이랑무늬 (down-web ribbing) 및 다른 코팅 결함을 피하는데 바람직하다. (문현[Coating and Drying Defects: Troubleshooting Operating Problems, E.B. Gutoff, E.D. Cohen, G.I. Kheboian, (John Wiley and Sons, 2006) pgs 131-137] 참조). 이러한 코팅 결함은 얼룩 및 기타 눈에 띄는 광학적 결함을 디스플레이 조립체 상에서 일으킬 수 있다.

[0026] 코팅 가장자리와 코팅 영역의 경계에 분배된 LOCA 양의 효과적인 제어를 수득하기 위하여, 코팅 헤드의 업스트림에 펌핑 시스템 또는 코팅 헤드 내 요소를 부가하여 LOCA의 유동을 제어할 수 있다. 이는 종종 "예비-계량 (pre-metered)" 코팅 시스템으로 지칭된다. 한 실시 양태에서, "예비-계량" 코팅 시스템은 유체 유동을 제어하기 위한 정량 펌프(dosing pump), 예컨대 기어 펌프 또는 서보-구동 (servo-driven) 또는 막대-구동 용적식 펌프(positive displacement pump)를 포함한다. 한 실시 양태에서, 코팅의 단위 폭 W 당 LOCA의 유속 Q는 기재 및 코팅 헤드 간의 상대적인 속도 U, 및 타겟된 코팅 두께 T의 함수이다. 이 함수는 다음 등식으로써 표시된다:  $Q/W = U \times T$ , 100% 고체로 가정.

[0027] 한 실시 양태에서, 코팅 헤드는 다이 개방 및 유체 유동을 제어하기 위하여 다이 내에 적어도 하나의 피스톤을 포함한다. 본 기술분야에서, 유체 저장소로부터 압출 (또는 코팅) 다이의 내부 캐비티(cavitiy)로 코팅 유체를 공급하는 계량 펌프를 이용하여, 웨브 재료 상에서 일정거리 떨어진 이산된(discrete) 패치들의 패턴을 코팅하기 위한 장치가 제공되는 것은 알려져 있다. 다이는 피스톤을 단독으로 포함하거나, 또는 압출/코팅 다이 밖으로 유체 유동을 제어하기 위하여 캐비티 내로 또는 밖으로 이동될 수 있는 펌프와 조합된 피스톤을 포함할 수도 있다. 전형적으로, 피스톤을 다이의 캐비티 내로 이동시킴으로써, 재료가 다이 밖으로 (예로서, 기재 상으로) 이동된다. 캐비티 밖으로의 피스톤의 이동은 유체의 다이 밖으로의 이동을 전형적으로 정지시킨다. 이러한 개념의 한 예는 램 다이(ram dies)로, 여기에서 다이로부터 재료를 배출시키기 위한 구동력은 다이의 내부 캐비티 및 그의 폭을 따라 위치된 길고 얇은 피스톤에 의하여 직접적으로 제공된다. 이들 유형의 코팅 장치는, 피스톤에 직접 부착된 경우 드로-인(draw-in) 챔버 내 부피를 변경하기 위하여 고정된, 격판(diaphragm)을 이용할 수도 있다.

[0028] 한 실시 양태에서, 코팅 헤드는 유동 제어를 위하여, 미국 특허 제 7,344,665 호 (Mikhail 등)에 기재된 것과 유사한 일체형 블래더(integral bladder)를 포함한다.

[0029] 코팅 헤드는 LOCA를 원하는 점도 영역 내로 전단하기 위한 압력을 처리하도록 만들어진다. 코팅 헤드를 통하여 분배된 LOCA는 LOCA의 점도를 낮추고 코팅 공정을 보조하기 위하여 코팅 헤드 내에서 선택적으로 예열 또는 가열될 수 있다.

[0030] 한 실시 양태에서, 진공 박스를 코팅 헤드와 함께 사용하여 공기가 LOCA와 기재 사이에 갇히지 않도록 보장하고, 코팅헤드를 안정화하였다. 진공 박스는, 의도된 코팅 폭 (예로서, 끼움쇠(shim)의 폭) 내로 코팅 헤드를 유지시킴으로써, 코팅 영역에서 나오는 과량의 LOCA를 제어하는 작용을 할 수도 있다.

[0031] 한 실시 양태에서, 코팅 헤드는 나이프-코팅기로, 여기에서 예리한 가장자리를 사용하여 기재상에서 유체를 계량한다. 코팅 두께는 나이프와 기재 사이의 캡에 의하여 결정된다. 캡은 잘 제어되어야만 하며, 한 실시 양태에서는 약 0.00508 cm (0.002 인치) 내로, 특히 약 0.00254 cm (0.001 인치) 내로, 및 더욱 특히 약 0.000254 cm (0.0001 인치) 내로 제어된다. 나이프-코팅기 헤드의 예로는, 이에 한정되지 않지만, Yasui-Seiki Co. (Bloomington, Indiana 소재)로부터 구매가능한  $\beta$  COATER SNC-280이 포함된다.

[0032] 나이프의 업스트림에서, LOCA를 위한 적절한 액체 공급장치가 필요하다. 액체 공급장치는, 이에 한정되지 않지만, 주사기, 바늘 다이, 호퍼 또는 액체 분배 매니폴드를 포함할 수 있다. 액체 공급장치는 (잠재적으로 정밀 주사기 펌프의 이용을 통하여) 기재 상의 코팅 영역 위에 특정 두께를 위해, 충분한 액체 LOCA를 분배하여야 한다.

[0033] 또다른 실시 양태에서는, 기재 상에 LOCA를 분배하는데 초음파, 고압 또는 공기-보조 분무가 이용된다. 초음파, 고압 분무기는 연무(fine mist) 분무를 제공하고, 과다분무를 감소시키고, 초저 유속능을 갖는다. 공

기-보조 분무는 고속 공기 유동을 이용함으로써 작은 액적들이 떠다니는 것을 방지하여, 노즐에서 타겟으로 액적을 수송하는 공정을 보조한다. 이들 분무 방법은 코팅 헤드 상에 분무 노즐 또는 분무 노즐들의 어레이를 이용한다. 분무 노즐은 분무기 내로의 LOCA의 분산을 용이하게 하는 정밀 장치이다. 분무는 간헐적 또는 연속적일 수 있다. 적합한 예로는, 이에 한정되지는 않지만, Sono-tek Corp. (Milton, New York 소재)으로부터 입수 가능한 "EXACTACOAT SC" 시스템이 포함된다.

[0034] 또 다른 실시 양태에서, 예로서 기재가 커버글래스인 경우, 커튼 코팅은 LOCA를 기재에 적용하는데 사용될 수 있을 것이다. 커튼 코팅 공정은 기재 상으로 떨어지는 끊김없는 LOCA 커튼을 생성한다. 기재는 컨베이어 벨트로서 작용하는, 경성 플랫폼 상에서 조절된 속도로, 두 개의 컨베이어 사이의 갭에 위치된 LOCA의 커튼을 통과하여 수송되어 다이의 균일한 코팅을 보장한다. 이 커튼은 LOCA 보유 탱크의 기부에 있는 슬릿에 의하여 생성되며, 이는 LOCA가 두 개의 컨베이어 사이, 기재 위에 떨어지는 것을 가능하게 한다. 기재 상에 떨어진 코팅 층의 두께는 경성 플랫폼의 속도 및 탱크에서 나오는 재료의 양에 의하여 주로 결정된다.

[0035] 안정한 커튼은, 상기 설명된 것들과 같은 적절한 분배 다이를 이용하여, LOCA로 달성되어질 필요가 있다. 한 실시 양태에서, 커튼 영역은 적어도 Class 1000, 또는 더욱 바람직하게는 적어도 Class 100 유형의 청정실 영역인 것이 바람직하다. 이는, 코팅된 영역의 광학 성질에 영향을 미칠 수 있는 공기중 부유 입자들 또는 오염물질이 커튼 영역에 없도록 보장할 것이다. LOCA는 공기 또는 오염물질을 비밀 동반(entrain)하지 않는 방식으로 재순환되거나 또는 폐기물로서 버려질 수 있다. 기재는 일정 속도로, 이중 컨베이어의 이용을 통하여 LOCA 커튼을 통과한다. 적합한 컨베이어의 예로, LCD 제조에서 일반적으로 사용되는 것과 같은, 공기 함유 컨베이어가 포함된다. 한 실시 양태에서, 전체 기재는 LOCA로 코팅된다. 또 다른 실시 양태에서, 기재는, 도 5에 나타낸 바와 같이, 기재의 한 섹션만이 LOCA로 코팅되도록 위치된다.

[0036] 도 5에 예시된 바와 같이, 기재 (22)는, 가상의 경계인 흰 점선으로 표시된, 코팅 영역(24)을 갖는다. 기재는 LOCA (27)의 커튼을 통과하며, LOCA 커튼을 포함하는 면에 대하여 각각 방향으로 커튼을 계속하여 통과한다. 기재는 균일하게 코팅되어 LOCA 커튼으로부터 나온다.

[0037] 본 발명의 방법에 사용된 액상의 광학투명 접착제는 천연적으로 요변성으로, 매우 적은 전단 내지 무전단(no shear)에서, 고체 유사 거동을 나타내는 한편 (예로서,  $0.01 \text{ s}^{-1}$ 에서 500 Pa-s 이상), 적절한 양의 전단이 적용된 경우 코팅 공정 동안 유동가능하다 (예로서,  $1\sim10 \text{ 초}^{-1}$ 에서 50 Pa-s 미만). 요변성 LOCA는 코팅 공정 후 일정 기간 내에 그의 요변성 성질을 다시 획득하여, 코팅 영역의 치수 허용오차가 유지되도록 보장한다. 비-요변성의 액상의 광학투명 접착제가 사용될 수 있지만 (예로서, 고점성의, 40 Pa-s 뉴턴 유체), 디스플레이 조립 공정에서의 다음 단계들 (라미네이션, 검사, 경화, 등)이, 원하는 코팅 영역을 넘는 LOCA 유동 전의 시간 범위 내에 일어나는 것이 필요할 것이다.

[0038] 적합한 액상 조성물, 특히 액상의 광학투명 조성물, 예컨대 광학 어셈블리 제조에 사용되는 접착제가 아래 단락들에서 설명될 것이다.

[0039] 광학 재료는 광학 조립체의 광학 구성요소들 또는 기재들 사이의 갭을 충전시키는 데 사용될 수 있다. 광학 기재에 접합된 디스플레이 패널을 포함하는 광학 조립체는, 이들 둘 사이의 갭이 패널 및 기재의 굴절률에 매칭되거나 거의 매칭되는 광학 재료로 충전된다면 유익할 수 있다. 예를 들어, 디스플레이 패널과 외부 커버 시트 사이의 고유의 태양광 및 주위 광 반사가 감소될 수 있다. 디스플레이 패널의 색역(color gamut) 및 색대비 (color contrast)는 주위 조건 하에서 개선될 수 있다. 충전된 갭을 갖는 광학 조립체는 또한 에어 갭을 갖는 동일한 조립체와 비교하여 개선된 내충격성을 나타낼 수 있다.

[0040] 광학 구성요소들 또는 기재들 사이의 갭을 충전하는 데 사용되는 광학 재료는 전형적으로 접착제 및 다양한 유형의 경화된 중합체성 조성물을 포함한다. 그러나, 이들 광학 재료는, 나중에 구성요소에 대한 손상이 거의 또는 전혀 없이 광학 조립체를 분해하거나 재작업하기를 원하는 경우, 광학 조립체를 제조하는 데 유용하지 않다. 구성요소들이 잘 부서지고 고가인 경향이 있기 때문에, 광학 조립체에 있어서 이러한 재작업성(reworkability) 특징을 필요로 한다. 예를 들어, 조립 동안 또는 조립 후에 흠(flaw)이 관찰되거나 판매 후에 커버 시트가 손상된다면, 커버 시트는 종종 디스플레이 패널로부터 제거될 필요가 있다. 구성요소에 대한 손상이 거의 또는 전혀 없이 디스플레이 패널로부터 커버 시트를 제거함으로써 조립체를 재작업하는 것이 바람직하다. 이용 가능한 디스플레이 패널의 크기 또는 면적이 계속 증가함에 따라 재작업성은 점점 더 중요해지고 있다.

[0041] 대형 크기 또는 면적을 갖는 광학 조립체는, 특히 효율 및 업격한 광학 품질이 요구된다면, 제조하기가 어려울 수 있다. 광학 구성요소들 사이의 갭은, 경화성 조성물을 갭 내로 붓거나 주입하고 이어서 조성물을 경화시켜

구성요소들을 함께 접착시킴으로써 충전될 수 있다. 그러나, 일반적으로 사용되는 이들 조성물은 긴 유출(flow-out) 시간을 가지며, 이는 대형 광학 조립체에 대해 비효율적인 제조 방법에 일조한다.

[0042] 본 명세서에 개시된 광학 조립체는 접착제 층 및 광학 구성요소들, 특히 디스플레이 패널 및 실질적으로 광 투과성인 기재를 포함한다. 접착제 층은 구성요소에 대한 손상이 거의 또는 전혀 없이 조립체를 재작업할 수 있게 한다. 접착제 층은, 구성요소에 대한 손상이 거의 또는 전혀 없이 재작업성이 얻어질 수 있도록, 유리 기재들 사이에서의 절개 강도(cleavage strength)가 약 15 N/mm 이하, 10 N/mm 이하, 또는 6 N/mm 이하일 수 있다. 절개를 위한 총 에너지는  $2.54 \times 2.54 \text{ cm}$  ( $1 \times 1$  인치) 면적에 대하여 약 25 kg-mm 미만일 수 있다.

[0043] 상기 접착제 층은 광학 응용에 적합하다. 예를 들어, 접착제 층은 460 내지 720 nm의 범위에 걸쳐 투과도가 85% 이상일 수 있다. 접착제 층은 두께 1 mm당 투과도가 460 nm에서 약 85% 초과, 530 nm에서 약 90% 초과, 그리고 670 nm에서 약 90% 초과일 수 있다. 이들 투과 특성은 풀컬러 디스플레이에서 컬러 포인트를 유지하는 데 중요한 전자기 스펙트럼의 가시 영역에 걸쳐 광의 균일한 투과를 제공한다.

[0044] 접착제 층의 투명도 특성의 색 부분은 CIE L\*a\*b\* 변환에 의해 표시된 그의 색좌표에 의해 추가로 정의된다. 예를 들어, 색의 b\* 성분은 약 1 미만, 더 바람직하게는 약 0.5 미만이어야 한다. 이러한 b\*의 특성은 낮은 황변 지수를 제공하는데, 이는 풀컬러 디스플레이에서 컬러 포인트를 유지하는 데 중요하다.

[0045] 접착제 층의 투명도 특성의 탁도 부분은 Byk Gardner로부터 입수 가능한 HazeGard Plus 또는 Hunter Labs로부터 입수 가능한 UltraScan Pro와 같은 탁도계에 의해 측정된 접착제 층의 % 탁도 값에 의해 추가로 정의된다. 광학 투명 용품은 바람직하게는 약 5% 미만, 바람직하게는 약 2% 미만, 가장 바람직하게는 약 1% 미만의 탁도를 갖는다. 이들 탁도 특성은 풀 컬러 디스플레이에서 출력의 품질을 유지하는데 중요한 낮은 광 산란을 위해 제공된다.

[0046] 전술된 이유로, 접착제 층은 바람직하게는 디스플레이 패널 및/또는 실질적으로 투명한 기재의 굴절률에 매칭되거나 근접하게 매칭되는 굴절률을 갖는다. 접착제의 굴절률은 접착제 성분들을 적절하게 선택함으로써 제어될 수 있다. 예를 들어, 굴절률은 보다 높은 함량의 방향족 구조를 함유하거나 황 또는 할로겐 예컨대 브롬을 혼입시킨, 올리고머, 희석 단량체 등을 혼입시킴으로써 증가될 수 있다. 역으로, 굴절률은 보다 높은 함량의 지방족 구조를 함유하는 올리고머, 희석 단량체 등을 혼입시킴으로써 값을 낮추도록 조절될 수 있다. 예를 들어, 접착제 층은 굴절률이 약 1.4 내지 약 1.7일 수 있다.

[0047] 접착제는 올리고머, 희석 단량체, 충전제, 가소제, 접착부여 수지, 광개시제 및 접착제의 전체적인 특성에 기여하는 임의의 다른 성분을 비롯한 접착제 성분들을 적절하게 선택함으로써 투명하게 유지될 수 있다. 특히, 접착제 성분들은 서로 상용성이어야 하며, 예를 들어 탁도가 확산 접착제 응용을 위한 것과 같은 원하는 결과가 아니라면, 접착제 성분들은 경화 전이나 후에 도메인 크기 및 굴절률 차이가 광 산란 및 탁도를 발현시키는 정도까지 상 분리되어서는 안 된다. 추가로, 접착제 성분에는, 접착제 제형 중에 용해되지 않고 광을 산란시키기에 충분히 커서 탁도에 일조하는 입자가 없어야 한다. 확산 접착제 응용에서와 같은 그러한 탁도가 요구된다면, 이는 용인될 수 있다. 추가로, 요변성 물질과 같은 다양한 충전제들은 그들이 광 투과도의 손실 및 탁도의 증가에 일조할 수 있는 상 분리 또는 광 산란에 일조하지 않도록 잘 분산되어야 한다. 역시, 확산 접착제 응용에서와 같은 그러한 탁도가 요구된다면, 이는 용인될 수 있다. 이들 접착제 성분은 또한, 예를 들어 색을 부여하거나 접착제 층의 b\* 또는 황변 지수를 증가시킴으로써 투명도의 색 특성을 열화시켜서는 안 된다.

[0048] 접착제 층은, 디스플레이 패널; 실질적으로 투명한 기재; 및 디스플레이 패널 및 실질적으로 투명한 기재 사이에 배치된 접착제 층을 포함하는 광학 조립체에 사용될 수 있다. 접착제 층은 임의의 두께를 가질 수 있다. 광학 조립체에 채용되는 특정 두께는 많은 인자들에 의해 결정될 수 있는데, 예를 들어 광학 조립체가 사용되는 광학 장치의 설계는 디스플레이 패널과 실질적으로 투명한 기재 사이에 소정의 캡을 필요로 할 수 있다. 접착제 층은 약 1 μm 내지 약 5 mm, 약 50 μm 내지 약 1 mm, 또는 약 50 μm 내지 약 0.2 mm의 두께를 전형적으로 갖는다.

[0049] 접착제 층은 액상의 광학투명 접착제, 또는 요변제와 조합된 액상 조성물을 사용하여 제조될 수 있는데, 여기서 액상 조성물은 대형 광학 조립체를 효율적으로 제조하기에 적합한 점도를 갖는다. 대형 광학 조립체는 약 15 내지 약 5 m<sup>2</sup> 또는 약 15 cm<sup>2</sup> 내지 약 1 m<sup>2</sup>의 면적을 가질 수 있다. 예로서, 액상 조성물은 약 100 cP 내지 140,000 cP, 약 100 cP 내지 약 10,000 cP, 약 100 cP 내지 약 5000 cP, 약 100 cP 내지 약 1000 cP, 약 200 cP 내지 약 700 cP, 약 200 cP 내지 약 500 cP, 약 500 cP 내지 약 4000 cP의 점도를 가질 수 있으며, 여기에

서 조성물의 점도는 25°C, 1 초<sup>-1</sup>에서 측정된 것이다. 액상 조성물은 다양한 제조 방법에 사용하기에 적합하다. 접착제 충은, 요변제와 조합된 경우, 접착제 충이 1 내지 10 초<sup>-1</sup>의 전단률에서 30 Pa·s 이하, 약 2 Pa·s 내지 약 30 Pa·s 및 특히 약 5 Pa·s 내지 약 20 Pa·s의 점도를 갖도록 하는 접도를 갖는 임의의 액상의 광학투명 접착제를 포함할 수 있다. 1 내지 10 초<sup>-1</sup>에서의 이러한 범위는 접착제가 유동하여 원하는 코팅 영역을 충분히 충전하고, 원하는 코팅 영역에서 기포의 존재를 최소화하는 능력을 좌우한다. 1 내지 10 초<sup>-1</sup>의 범위는 코팅 공정 동안 가능한 접착제의 전단률이지만, 접착제가 더욱 높은 전단률로 코팅될 가능성이 있다. 0.01 초<sup>-1</sup>에서, 접착제 충은 적어도 500 Pa·s, 적어도 2,000 Pa·s 및 바람직하게는 적어도 10,000 Pa·s의 점도를 갖는다. 0.01 초<sup>-1</sup>에서의 범위는 접착제 충이 비-처짐(non-sag) 특성을 가질 때를 정의한다.

[0050] 한 실시 양태에서, 접착제 충에 사용되는 액상의 광학투명 접착제는 1 내지 10 초<sup>-1</sup>의 전단률에서의 점도가 약 20 Pa·s 이하이다. 특히, 액상의 광학투명 접착제는 1 내지 10 초<sup>-1</sup>의 전단률에서의 점도가 약 10 Pa·s 이하, 그리고 보다 특히 약 5 Pa·s 이하이다. 이를 범위 내에서, 접착제 충의 점도는 요변제가 첨가되는 경우 적절한 범위 내에 존재할 것이다.

[0051] 한 실시 양태에서, 접착제 충은, 다작용성 (메트)아크릴레이트 올리고머와 25°C에서 약 4 cP 내지 약 20 cP의 점도를 갖는 1작용성 (메트)아크릴레이트 단량체를 포함하는 반응성 희석제의 반응 생성물; 및 가소제를 포함한다. 일반적으로 (메트)아크릴레이트는 아크릴레이트 및 메타크릴레이트 작용기 둘 모두를 말한다.

[0052] 다작용성 (메트)아크릴레이트 올리고머는, 다작용성 우레탄 (메트)아크릴레이트 올리고머, 다작용성 폴리에스테르 (메트)아크릴레이트 올리고머, 및 다작용성 폴리에테르 (메트)아크릴레이트 올리고머 중 임의의 하나 이상을 포함할 수 있다. 다작용성 (메트)아크릴레이트 올리고머는 적어도 2개의 (메트)아크릴레이트 기, 예를 들어 2 내지 4개의 (메트)아크릴레이트 기 - 이는 경화 동안 중합에 참가함 - 를 포함할 수 있다. 접착제 충은 약 15 중량% 내지 약 50 중량%, 약 20 중량% 내지 약 60 중량%, 또는 약 20 중량% 내지 약 45 중량%의 다작용성 (메트)아크릴레이트 올리고머를 포함할 수 있다. 사용되는 특정 다작용성 (메트)아크릴레이트 올리고머 및 사용되는 양은 다양한 인자들에 좌우될 수 있다. 예로서, 특정 올리고머 및/또는 그의 양은, 그 접착제 조성물이, 약 100 cP 내지 140,000 cP, 약 100 cP 내지 약 10,000 cP, 약 100 cP 내지 약 5000 cP, 약 100 cP 내지 약 1000 cP, 약 200 cP 내지 약 700 cP, 약 200 cP 내지 약 500 cP, 또는 약 500 cP 내지 약 4000 cP의 점도를 갖는 액상 조성물이 되도록 선택될 수 있으며, 여기에서 조성물의 점도는 25°C 및 1 초<sup>-1</sup>에서 측정된 것이다. 다른 예로, 특정 올리고머 및/또는 그의 양은, 그 접착제 조성물이, 약 100 cP 내지 140,000 cP, 약 100 cP 내지 약 10,000 cP, 약 100 cP 내지 약 5000 cP, 약 100 cP 내지 약 1000 cP, 약 200 cP 내지 약 700 cP, 약 200 cP 내지 약 500 cP, 또는 약 500 cP 내지 약 4000 cP의 점도를 갖는 액상 조성물이 되도록 선택되며, 여기에서 조성물의 점도는 25°C 및 1 초<sup>-1</sup>에서 측정된 것이고, 결과로서 생성된 접착제 충은 약 30 미만, 약 20 미만 또는 약 10 미만의 쇼어 A 경도를 갖는다. 또 다른 예로서, 특정 올리고머 및/또는 그의 양은, 그 접착제 조성물이, 25°C 및 전단률 1 초<sup>-1</sup>에서 조성물에 대해 약 140,000 cP 이하에 달하는 점도를 갖도록 하고, 25°C 및 전단률 0.01 초<sup>-1</sup>에서 조성물에 대해 적어도 약 500,000 cP의 점도를 갖는 액상 조성물이 되도록 선택될 수 있다.

[0053] 다작용성 (메트)아크릴레이트 올리고머는 적어도 2개의 (메트)아크릴레이트 기, 예를 들어 2 내지 4개의 (메트)아크릴레이트 기 - 이들은 경화 동안 중합에 참가함 - 를 갖는 다작용성 우레탄 (메트)아크릴레이트 올리고머를 포함할 수 있다. 일반적으로, 이를 올리고머는 폴리올과 다작용성 아이소시아네이트를 반응시키고 이어서 하이드록시-작용화된 (메트)아크릴레이트로 종결시켜 생성된 반응 생성물을 포함한다. 예를 들어, 다작용성 우레탄 (메트)아크릴레이트 올리고머는 다이카르복실산, 예컨대 아디프산 또는 말레산과, 지방족 다이올, 예컨대 다이에틸렌 글리콜 또는 1,6-헥산 다이올의 축합으로부터 제조되는 지방족 폴리에스테르 또는 폴리에테르 폴리올로부터 형성될 수 있다. 한 실시 양태에서, 폴리에스테르 폴리올은 아디프산 및 다이에틸렌 글리콜을 포함한다. 다작용성 아이소시아네이트는 메틸렌 다이사이클로헥실아이소시아네이트 또는 1,6-헥사메틸렌 다이아이소시아네이트를 포함할 수 있다. 하이드록시-작용화된 (메트)아크릴레이트는 하이드록시알킬 (메트)아크릴레이트, 예를 들어 2-하이드록시에틸 아크릴레이트, 2-하이드록시프로필 (메트)아크릴레이트, 4-하이드록시부틸 아크릴레이트, 또는 폴리에틸렌 글리콜 (메트)아크릴레이트를 포함할 수 있다. 한 실시 양태에서, 다작용성 우레탄 (메트)아크릴레이트 올리고머는 폴리에스테르 폴리올, 메틸렌 다이사이클로헥실아이

소시아네이트, 및 하이드록시에틸 아크릴레이트의 반응 생성물을 포함한다.

[0054] 유용한 다작용성 우레탄 (메트)아크릴레이트 올리고머에는 구매가능한 제품이 포함된다. 예로서, 다작용성 지방족 우레탄 (메트)아크릴레이트 올리고머는 Sartomer, Co.[Exton, PA 소재]로부터 입수가능한 우레탄 다이아크릴레이트 CN9018, CN3108 및 CN3211, GENOMER 4188/EHA (2-에틸헥실 아크릴레이트와 GENOMER 4188의 배합물), GENOMER 4188/M22 (GENOMER 1122 단량체와 GENOMER 4188의 배합물), GENOMER 4256, 및 Rahn USA Corp.[Aurora IL 소재]로부터 입수가능한 GENOMER 4269/M22 (GENOMER 4269 및 GENOMER 1122 단량체); Japan U-Pica Corp.로부터 입수가능한 U-Pica 8966, 8967, 8967A 및 그의 조합, 및 Bomar Specialties Co.[Torrington, CT 소재]로부터 입수가능한 폴리에테르 우레탄 다이아크릴레이트 BR-3042, BR-3641AA, BR-3741AB, 및 BR-344를 포함할 수 있다.

[0055] 일반적으로, 다작용성 우레탄 (메트)아크릴레이트 올리고머는 접착제 층을 형성하기 위하여 사용되는 다른 성분들뿐만 아니라 접착제 층의 원하는 특성에 따라 임의의 양으로 사용될 수 있다. 접착제 층은 약 15 중량% 내지 약 50 중량%, 약 20 중량% 내지 약 60 중량%, 또는 약 20 중량% 내지 약 45 중량%의 다작용성 우레탄 (메트)아크릴레이트 올리고머를 포함할 수 있다.

[0056] 다작용성 (메트)아크릴레이트 올리고머는 다작용성 폴리에스테르 (메트)아크릴레이트 올리고머를 포함할 수 있다. 유용한 다작용성 폴리에스테르 아크릴레이트 올리고머에는 구매가능한 제품이 포함된다. 예를 들어, 다작용성 폴리에스테르 아크릴레이트는 Bomar Specialites Co.로부터 입수가능한 BE-211 및 Sartomer Co.로부터 입수가능한 CN2255를 포함할 수 있다.

[0057] 다작용성 (메트)아크릴레이트 올리고머는 다작용성 폴리에테르 (메트)아크릴레이트 올리고머를 포함할 수 있다. 유용한 다작용성 폴리에테르 아크릴레이트 올리고머에는 구매가능한 제품이 포함된다. 예를 들어, 다작용성 폴리에테르 아크릴레이트는 Rahn USA Corp.으로부터 입수가능한 GENOMER 3414를 포함할 수 있다.

[0058] 접착제 층을 형성하는 반응 생성물은 반응성 희석제로부터 형성된다. 반응성 희석제는 25°C에서 약 4 cP 내지 약 20 cP의 점도를 갖는 1작용성 (메트)아크릴레이트 단량체를 포함한다. 반응성 희석제는 하나 이상의 단량체, 예로서 2 개 내지 5 개의 상이한 단량체를 포함할 수 있다. 이들 단량체의 예에는 아이소보르닐 아크릴레이트, 아이소보르닐 (메트)아크릴레이트, 테트라하이드로푸르푸릴 아크릴레이트, 테트라하이드로푸르푸릴 메타크릴레이트, 알콕실화 테트라하이드로푸르푸릴 아크릴레이트, 알콕실화 메타크릴레이트, 테트라하이드로푸르푸릴 메타크릴레이트 및 그 혼합물이 포함된다. 예를 들어, 반응성 희석제는 테트라하이드로푸르푸릴 (메트)아크릴레이트 및 아이소보르닐 (메트)아크릴레이트를 포함할 수 있다. 다른 예를 들어, 반응성 희석제는 알콕실화 테트라하이드로푸르푸릴 아크릴레이트 및 아이소보르닐 아크릴레이트를 포함할 수 있다.

[0059] 일반적으로, 반응성 희석제는 접착제 층을 형성하기 위하여 사용되는 다른 성분들뿐만 아니라 접착제 층의 원하는 특성에 따라 임의의 양으로 사용될 수 있다. 접착제 층은, 접착제 층의 전체 중량에 대하여, 약 15 중량% 내지 약 50 중량%, 약 30 중량% 내지 약 60 중량%, 또는 약 40 중량% 내지 약 60 중량%의 반응성 희석제를 포함할 수 있다.

[0060] 사용되는 특정 반응성 희석제, 및 사용되는 단량체(들)의 양(들)은 다양한 인자들에 좌우될 수 있다. 예로서, 특정 단량체(들) 및 그의 양(들)은, 접착제 조성물이 약 100 cP 내지 140,000 센티푸아즈 (cP), 약 100 cP 내지 약 10,000 cP, 약 100 cP 내지 약 5000 cP, 약 100 cP 내지 약 1000 cP, 약 200 cP 내지 약 700 cP, 약 200 cP 내지 약 500 cP, 또는 약 500 cP 내지 약 4000 cP의 점도를 갖는 액상 조성물이 되도록 선택될 수 있으며, 여기에서 조성물의 점도는 25°C 및 1 초<sup>-1</sup>에서 측정된 것이다. 또다른 예로서, 특정 단량체(들) 및 그의 양(들)은 접착제 조성물이 약 100 cP 내지 140,000 cP, 약 100 cP 내지 약 10,000 cP, 약 100 cP 내지 약 5000 cP, 약 100 cP 내지 약 1000 cP, 약 200 cP 내지 약 700 cP, 약 200 cP 내지 약 500 cP, 또는 500 cP 내지 약 4000 cP의 점도를 갖는 액상 조성물이 되고 [여기에서 조성물의 점도는 25°C 및 1 초<sup>-1</sup>에서 측정된다], 결과의 접착제 층은 약 30 미만, 약 20 미만 또는 약 10 미만의 쇼어 A 경도를 갖도록 선택될 수 있다. 또다른 예로, 특정 희석제 및/또는 그의 양은, 접착제 조성물이 25°C 및 전단률 1 초<sup>-1</sup>에서 약 140,000 cP의 조성물 점도를 갖고, 25°C 및 전단률 0.01 초<sup>-1</sup>에서 약 500,000 cP의 조성물 점도를 갖는 액상 조성물이 되도록 선택될 수 있다. 또다른 예로, 특정 희석제 및/또는 그의 양은, 접착제 조성물이 25°C 및 전단률 1 초<sup>-1</sup>에서 18,000 cP 내지 140,000 cP의 조성물 점도 및 25°C 및 전단률 0.01 초<sup>-1</sup>에서 700,000 cP 내지 4,200,000 cP의 조성물 점도를 갖는 액상

조성물이 되도록 선택될 수 있다.

[0061] 접착제 층은 그의 연성 및 가요성을 증가시키는 가소제를 포함한다. 가소제는 잘 알려져 있으며, 전형적으로 (메트)아크릴레이트 기의 중합에 참가하지 않는다. 가소제는 하나 초과의 가소제 물질을 포함할 수 있다. 가소제는 오일을 포함할 수 있다. 적합한 오일에는 식물성 오일, 광유 및 대두유가 포함된다. 접착제 층은 5 중량% 초과 내지 약 20 중량%, 또는 5 중량% 초과 내지 약 15 중량%의 가소제를 포함할 수 있다. 사용되는 특정 가소제뿐만 아니라 사용되는 양은 다양한 인자들에 좌우될 수 있다. 예로서, 특정 가소제 및/또는 그의 양은, 접착제 조성물이 100 cP 내지 140,000 cP, 약 100 cP 내지 약 10,000 cP, 약 100 cP 내지 약 5000 cP, 약 100 cP 내지 약 1000 cP, 약 200 cP 내지 약 700 cP, 약 200 cP 내지 약 500 cP, 약 500 cP 내지 약 4000 cP의 점도를 갖는 액상 조성물이 되도록 선택될 수 있으며, 여기에서 조성물의 점도는 25°C 및 1 초<sup>-1</sup>에서 측정된 것이다. 또다른 예로, 특정 가소제 및/또는 그의 양은, 접착제 조성물이 약 100 cP 내지 140,000 cP, 약 100 cP 내지 약 10,000 cP, 약 100 cP 내지 약 5000 cP, 약 100 cP 내지 약 1000 cP, 약 200 cP 내지 약 700 cP, 약 200 cP 내지 약 500 cP, 약 500 cP 내지 약 4000 cP의 점도를 갖는 액상 조성물이 되고 [여기에서 조성물의 점도는 25°C 및 1 초<sup>-1</sup>에서 측정된다], 결과의 접착제 층은 약 30 미만, 약 20 미만 또는 약 10 미만의 쇼어 A 경도를 갖도록 선택될 수 있다. 또다른 예에서, 특정 가소제 및/또는 그의 양은, 접착제 조성물이 25°C 및 전단률 1 초<sup>-1</sup>에서 약 140,000 cP 이하의 조성을 점도를 갖는 액상 조성물이고, 25°C 및 전단률 0.01 초<sup>-1</sup>에서 적어도 약 500,000 cP의 조성을 점도를 갖는 액상 조성물이 되도록 선택될 수 있다. 또다른 예로, 특정 희석제 및/또는 그의 양은, 접착제 조성물이 25°C 및 전단률 1 초<sup>-1</sup>에서 18,000 cP 내지 140,000 cP의 조성을 점도를 갖는 액상 조성물이고, 25°C 및 전단률 0.01 초<sup>-1</sup>에서 700,000 cP 내지 4,200,000 cP의 조성을 점도를 갖는 액상 조성물이 되도록 선택될 수 있다.

[0062] 접착제 층을 형성하는 반응 생성물은 알킬렌 옥사이드 작용기를 갖는 1작용성 (메트)아크릴레이트 단량체를 추가로 포함할 수 있다. 알킬렌 옥사이드 작용기는 이러한 1작용성 (메트)아크릴레이트 단량체는 하나 초과의 단량체를 포함할 수 있다. 알킬렌 작용기에는 에틸렌 글리콜 및 프로필렌 글리콜이 포함된다. 글리콜 작용기는 단위들로 구성되며, 단량체는 어디에서도 1 개 내지 10 개의 알킬렌 옥사이드 단위, 1 개 내지 8 개의 알킬렌 옥사이드 단위, 또는 4 개 내지 6 개의 알킬렌 옥사이드 단위를 가질 수 있다. 알킬렌 옥사이드 작용기를 갖는 1작용성 (메트)아크릴레이트 단량체는 Cognis Ltd.로부터 BISOMER PPA6으로서 입수 가능한 프로필렌 글리콜 모노아크릴레이트를 포함할 수 있다. 이 단량체는 6개의 프로필렌 글리콜 단위를 갖는다. 알킬렌 옥사이드 작용기를 갖는 1작용성 (메트)아크릴레이트 단량체는 Cognis Ltd.로부터 BISOMER MPEG350MA로서 입수 가능한 에틸렌 글리콜 모노메타크릴레이트를 포함할 수 있다. 이 단량체는 평균 7.5개의 에틸렌 글리콜 단위를 갖는다.

[0063] 접착제 층은 약 5 중량% 내지 약 30 중량%, 또는 약 10 중량% 내지 약 20 중량%의 알킬렌 옥사이드 작용기를 갖는 1작용성 (메트)아크릴레이트 단량체를 포함할 수 있다. 사용되는 특정 단량체뿐만 아니라 사용되는 양은 다양한 인자들에 좌우될 수 있다. 예로서, 특정 단량체 및/또는 그의 양은, 접착제 조성물이 약 100 cP 내지 140,000 cP, 약 100 cP 내지 약 10,000 cP, 약 100 cP 내지 약 5000 cP, 약 100 cP 내지 약 1000 cP, 약 200 cP 내지 약 700 cP, 약 200 cP 내지 약 500 cP, 또는 약 500 cP 내지 약 4000 cP의 점도를 갖는 액상 조성물이 되도록 선택될 수 있으며, 여기에서 조성물의 점도는 25°C 및 1 초<sup>-1</sup>에서 측정된 것이다. 또다른 예로, 특정 단량체 및/또는 그의 양은, 접착제 조성물이 약 100 cP 내지 140,000 cP, 약 100 cP 내지 약 10,000 cP, 약 100 cP 내지 약 5000 cP, 약 100 cP 내지 약 1000 cP, 약 200 cP 내지 약 700 cP, 약 200 cP 내지 약 500 cP, 또는 약 500 cP 내지 약 4000 cP의 점도를 갖는 액상 조성물이 되도록 선택될 수 있으며, 여기에서 조성물의 점도는 25°C 및 1 초<sup>-1</sup>에서 측정되고, 접착제 층은 약 30 미만, 약 20 미만 또는 약 10 미만의 쇼어 A 경도를 갖는다. 또다른 예에서, 특정 단량체 및/또는 그의 양은, 접착제 조성물이 25°C 및 전단률 1 초<sup>-1</sup>에서 약 140,000 cP 이하의 조성을 점도를 갖고, 25°C 및 전단률 0.01 초<sup>-1</sup>에서 적어도 약 500,000 cP의 조성을 점도를 갖는 액상 조성물이 되도록 선택될 수 있다. 또다른 예에서, 특정 희석제 및/또는 그의 양은, 접착제 조성물이 25°C 및 전단률 1 초<sup>-1</sup>에서 18,000 cP 내지 140,000 cP의 조성을 점도를 갖고, 25°C 및 전단률 0.01 초<sup>-1</sup>에서 700,000 cP 내지 4,200,000 cP의 조성을 점도를 갖는 액상 조성물이 되도록 선택될 수 있다.

[0064] 접착제 층은 전술된 바와 같이 접착부여제를 거의 또는 전혀 갖지 않는다. 접착부여제는 전형적으로 접착제의 접착성을 증가시키기 위하여 사용된다. 사용되는 특정 접착부여제뿐만 아니라 사용되는 양은 다양한 인자들에

좌우될 수 있다. 접착부여제 및/또는 그 양은, 접착제 층이 유리 기재들 사이에서 약 15 N/mm 이하, 10 N/mm 이하, 또는 6 N/mm 이하의 절개 강도를 갖도록 선택될 수 있다. 특정 접착부여제 및/또는 그의 양은 약 100 cP 내지 140,000 cP, 약 100 cP 내지 약 10,000 cP, 약 100 cP 내지 약 5000 cP, 약 100 cP 내지 약 1000 cP, 약 200 cP 내지 약 700 cP, 약 200 cP 내지 약 500 cP, 또는 약 500 cP 내지 약 4000 cP의 점도를 갖는 액상 조성물이 되도록 선택될 수 있으며, 여기에서 조성물의 점도는 25°C 및 1 초<sup>-1</sup>에서 측정된 것이다. 또 다른 예로, 특정 접착부여제 및/또는 그의 양은 약 100 cP 내지 140,000 cP, 약 100 cP 내지 약 10,000 cP, 약 100 cP 내지 약 5000 cP, 약 100 cP 내지 약 1000 cP, 약 200 cP 내지 약 700 cP, 약 200 cP 내지 약 500 cP, 또는 약 500 cP 내지 약 4000 cP의 점도를 갖는 액상 조성물이 되고 [여기에서 조성물의 점도는 25°C 및 1 초<sup>-1</sup>에서 측정된다], 결과의 접착제 층은 약 30 미만, 약 20 미만 또는 약 10 미만의 쇼어 A 경도를 갖도록 선택될 수 있다. 또 다른 예로, 특정 접착부여제 및/또는 그의 양은, 접착제 조성물이 25°C 및 전단률 1 초<sup>-1</sup>에서 약 140,000 cP의 조성물 점도 및 25°C 및 전단률 0.01 초<sup>-1</sup>에서 적어도 약 500,000 cP의 조성물 점도를 갖는 액상 조성물이 되도록 선택될 수 있다. 또 다른 예로, 특정 희석제 및/또는 그의 양은, 접착제 조성물이 25°C 및 전단률 1 초<sup>-1</sup>에서 18,000 cP 내지 140,000 cP의 조성물 점도 및 25°C 및 전단률 0.01 초<sup>-1</sup>에서 700,000 cP 내지 4,200,000 cP의 조성물 점도를 갖는 액상 조성물이 되도록 선택될 수 있다.

[0065]

접착제 층은, 약 15 중량% 내지 약 50 중량%의 다작용성 (메트)아크릴레이트 올리고머 및 약 15 중량% 내지 약 50 중량%의 반응성 희석제의 반응 생성물; 및 5 중량% 초과 내지 약 25 중량%의 가소제를 포함할 수 있다. 반응 생성물은 약 10 중량% 내지 약 20 중량%의 알킬렌 옥사이드 작용기를 갖는 1작용성 (메트)아크릴레이트 단량체를 추가로 포함할 수 있다. 이 접착제 층은 약 15 N/mm 미만, 약 10 N/mm 미만, 또는 약 6 N/mm 미만의 유리-대-유리 절개력(cleavage force)을 포함할 수 있다. 접착제 층은, 약 20 중량% 내지 약 60 중량%의 다작용성 (메트)아크릴레이트 올리고머 및 약 30 중량% 내지 약 60 중량%의 반응성 희석제의 반응 생성물; 및 5 중량% 초과 내지 약 25 중량%의 가소제를 포함할 수 있다. 반응 생성물은 약 10 중량% 내지 약 20 중량%의 알킬렌 옥사이드 작용기를 갖는 1작용성 (메트)아크릴레이트 단량체를 추가로 포함할 수 있다. 이 접착제 층은 약 15 N/mm 미만, 약 10 N/mm 미만, 또는 약 6 N/mm 미만의 유리-대-유리 절개력을 포함할 수 있다. 접착제 층은, 약 25 중량% 내지 약 45 중량%의 다작용성 (메트)아크릴레이트 올리고머 및 약 40 중량% 내지 약 60 중량%의 반응성 희석제의 반응 생성물; 및 5 중량% 초과 내지 약 15 중량%의 가소제를 포함할 수 있다. 반응 생성물은 약 10 중량% 내지 약 20 중량%의 알킬렌 옥사이드 작용기를 갖는 1작용성 (메트)아크릴레이트 단량체를 추가로 포함할 수 있다. 접착제 층은, 약 20 중량% 내지 약 50 중량%의 다작용성 우레탄 (메트)아크릴레이트 올리고머 및 약 30 중량% 내지 약 60 중량%의 반응성 희석제의 반응 생성물; 및 5 중량% 초과 내지 약 25 중량%의 가소제를 포함할 수 있다. 반응 생성물은 약 10 중량% 내지 약 20 중량%의 알킬렌 옥사이드 작용기를 갖는 1작용성 (메트)아크릴레이트 단량체를 추가로 포함할 수 있다. 접착제 층은, 약 25 중량% 내지 약 45 중량%의 다작용성 우레탄 (메트)아크릴레이트 올리고머 및 약 40 중량% 내지 약 60 중량%의 반응성 희석제의 반응 생성물; 및 5 중량% 초과 내지 약 15 중량%의 가소제를 포함할 수 있다. 반응 생성물은 약 10 중량% 내지 약 20 중량%의 알킬렌 옥사이드 작용기를 갖는 1작용성 (메트)아크릴레이트 단량체를 추가로 포함할 수 있다. 접착제 층은, 약 30 중량% 내지 약 60 중량%의 다작용성 우레탄 (메트)아크릴레이트 올리고머 및 약 20 중량% 내지 약 30 중량%의 반응성 희석제의 반응 생성물; 및 5 중량% 초과 내지 약 10 중량%의 가소화제; 약 5 중량% 내지 약 10 중량%의, 알킬렌 옥사이드 작용기를 갖는 1작용성 (메트)아크릴레이트 단량체, 및 약 2 중량% 내지 약 10 중량%의 건식 실리카를 포함할 수 있다.

[0066]

광학 조립체는, 디스플레이 패널; 실질적으로 투명한 기재; 및 상기 디스플레이 패널과 실질적으로 투명한 기재 사이에 배치된 접착제 층을 포함할 수 있으며, 상기 접착제 층은, 다작용성 (메트)아크릴레이트 올리고머 및 25°C에서 약 4 cP 내지 약 20 cP의 점도를 갖는 1작용성 (메트)아크릴레이트 단량체의 반응 생성물; 및 알킬렌 옥사이드 작용기를 갖는 1작용성 (메트)아크릴레이트 단량체를 포함한다.

[0067]

다작용성 (메트)아크릴레이트 올리고머는 다작용성 우레탄 (메트)아크릴레이트 올리고머; 다작용성 폴리에스테르 (메트)아크릴레이트 올리고머; 및 다작용성 폴리에테르 (메트)아크릴레이트 올리고머 중 임의의 하나 이상을 포함한다.

[0068]

25°C에서 약 4 cP 내지 약 20 cP의 점도를 갖는 1작용성 (메트)아크릴레이트 단량체는 테트라하이드로푸르푸릴 (메트)아크릴레이트 및 아이소보르닐 (메트)아크릴레이트를 포함할 수 있다. 테트라하이드로푸르푸릴 (메트)아크릴레이트는 알콕실화된 테트라하이드로푸르푸릴 아크릴레이트를 포함할 수 있다. 알킬렌 옥사이드 작용기를 갖는

1작용성 (메트)아크릴레이트 단량체는 1 개 내지 10 개의 알킬렌 옥사이드 단위를 가질 수 있다.

[0069] 액상의 광학투명 조성물은 약 20 중량% 내지 약 60 중량%의 다작용성 (메트)아크릴레이트 올리고머와 약 40 중량% 내지 약 80 중량%의 반응성 희석제의 반응 생성물을 포함할 수 있다.

[0070] 광학 조립체는, 디스프레이 패널; 실질적으로 투명한 기재; 및 디스플레이 패널과 실질적으로 투명한 기재 사이에 위치되는 접착제 층을 포함할 수 있으며, 상기 접착제 층은, 다작용성 고무계 (메트)아크릴레이트 올리고머와 4개 내지 20개의 탄소 원자의 펜던트 알킬기를 갖는 1작용성 (메트)아크릴레이트 단량체의 반응 생성물; 및 액상 고무를 포함한다.

[0071] 다작용성 고무계 (메트)아크릴레이트 올리고머는 다작용성 폴리부타디엔 (메트)아크릴레이트 올리고머, 다작용성 아이소프렌 (메트)아크릴레이트 올리고머, 및 부타디엔 및 아이소프렌의 공중합체를 포함하는 다작용성 (메트)아크릴레이트 올리고머 중 임의의 하나 이상을 포함한다. 다작용성 고무-기재 (메트)아크릴레이트 올리고머는 다작용성 폴리부타디엔 (메트)아크릴레이트 올리고머를 포함할 수 있다. 4 개 내지 20 개의 탄소 원자의 펜던트 알킬기를 갖는 1작용성 (메트)아크릴레이트는 8 개 내지 20 개의 탄소 원자를 갖는 펜던트 기를 포함할 수 있다. 액상 고무는 액상 아이소프렌을 포함할 수 있다.

[0072] 유용한 다작용성 폴리부타디엔 (메트)아크릴레이트 올리고머에는 Sartomer Co.로부터 입수가능한 이작용성 폴리부타디엔 (메트)아크릴레이트 올리고머 CN307이 포함된다. 유용한 다작용성 폴리아이소프렌 (메트)아크릴레이트 올리고머에는 Kuraray America, Inc.로부터 입수가능한 메타크릴레이트화 아이소프렌 올리고머 UC-102 및 UC-203이 포함된다.

[0073] 유용한 4 개 내지 20 개의 탄소 원자의 펜던트 알킬기를 갖는 1작용성 (메트)아크릴레이트 단량체에는 2-에틸헥실 아크릴레이트, 라우릴 아크릴레이트, 아이소데실 아크릴레이트, 및 스테아릴 아크릴레이트가 포함된다.

[0074] 액상 고무는 Kuraray, Inc.로부터 입수가능한 LIR-30 액체 아이소프렌 고무 및 LIR-390 액체 부타디엔/아이소프렌 공중합체 고무, 및 Sartomer Co., Inc.로부터 입수가능한 RICON 130 액체 폴리부타디엔 고무를 포함할 수 있다.

[0075] 접착제 층은 전술된 바와 같이 가소제를 추가로 포함할 수 있다.

[0076] 접착제 층은, 약 20 중량% 내지 약 60 중량%의 다작용성 고무계 (메트)아크릴레이트 올리고머, 및 약 20 중량% 내지 약 60 중량%의, 4개 내지 20개의 탄소 원자의 펜던트 알킬기를 갖는 1작용성 (메트)아크릴레이트 단량체의 반응 생성물; 및 5 중량% 초과 내지 약 25 중량%의 액상 고무를 포함할 수 있다.

[0077] 접착제 층은, 약 20 중량% 내지 약 50 중량%의 다작용성 고무계 (메트)아크릴레이트 올리고머, 및 약 20 중량% 내지 약 50 중량%의, 4개 내지 20개의 탄소 원자의 펜던트 알킬기를 갖는 1작용성 (메트)아크릴레이트 단량체의 반응 생성물; 및 5 중량% 초과 내지 약 25 중량%의 액상 고무를 포함할 수 있다.

[0078] 접착제 층은 전술된 바와 같이 접착부여제를 거의 또는 전혀 포함하지 않는다.

[0079] 접착제 층은 접착부여제를 포함할 수 있다. 접착부여제는 잘 알려져 있으며, 접착제의 접착성 또는 다른 특성을 증가시키기 위하여 사용된다. 많은 상이한 유형의 접착부여제가 있지만, 거의 임의의 접착부여제는 목재로 진, 겸 로진 또는 틀유(tall oil) 로진으로부터 유도되는 로진 수지; 석유계 공급재료로부터 제조된 탄화수소 수지; 또는 목재 또는 소정의 열매의 테르펜 공급재료로부터 유도되는 테르펜 수지로 분류될 수 있다. 접착제 층은, 예를 들어 0.01 중량% 내지 약 20 중량%, 0.01 중량% 내지 약 15 중량%, 또는 0.01 중량% 내지 약 10 중량%의 접착부여제를 포함할 수 있다. 접착제 층에는 접착부여제가 실질적으로 없을 수 있으며, 예를 들어 접착제 층의 총 중량에 대하여 모두 0.01 중량% 내지 약 5 중량% 또는 약 0.01 중량% 내지 약 0.5 중량%의 접착부여제를 포함한다.

[0080] 접착제 층에는 접착부여제가 없을 수 있다. 접착제 층은 연성일 수 있으며, 예를 들어 접착제 층은 쇼어 A 경도가 약 30 미만, 약 20 미만, 또는 약 10 미만일 수 있다.

[0081] 접착제 층은 어떤 양이 허용되든 그에 따라 수축을 거의 또는 전혀 나타내지 않을 수 있으며, 예를 들어 약 5% 미만을 나타낼 수 있다.

[0082] 다른 실시 양태에서, 접착제는 실리콘제일 수 있다. 예를 들어, 접착제는 수소화규소 작용성 실리콘과 비닐 또는 알릴 작용성 실리콘 사이의 부가 경화 화학(addition curing chemistry)을 사용할 수 있다. 부가 경화 실리콘은 당업계에 잘 알려져 있으며, 그것은 흔히 열 또는 UV 방사에 의해 활성화될 수 있는 백금계 촉매를 혼입시

킨다. 마찬가지로, 2성분 실리콘 액상 접착제 또는 젤 형성 재료가 이러한 요변성 인쇄가능 물질을 위한 기재로서 사용될 수 있다. 이들 유형의 실리콘은 축합 화학에 의지하고 경화 메커니즘을 가속시키기 위하여 열을 필요로 할 수 있다.

[0083] 일반적으로 접착제 층은, (후술된 바와 같이) 예를 들어 접착제 층의 굴절률 또는 액상 접착제 조성물의 점도를 변경하기 위하여 금속 산화물 입자를 포함할 수 있다. 실질적으로 투명한 금속 산화물 입자가 사용될 수 있다. 예를 들어, 접착제 층 내의 금속 산화물 입자의 1 nm 두께의 디스크는 디스크에 입사하는 광의 약 15% 미만을 흡수할 수 있다. 금속 옥사이드 입자의 예로는 클레이, Al2O3, ZrO2, TiO2, V2O5, ZnO, SnO2, ZnS, SiO2, 및 그의 혼합물, 및 기타 충분히 투명한 비-옥사이드 세라믹 재료가 포함된다. 금속 산화물 입자는 접착제 층 및 층을 코팅하는 조성물 중에서의 분산성을 개선하기 위하여 표면 처리될 수 있다. 표면 처리 화학물질의 예에는 실란, 실록산, 카르복실산, 포스폰산, 지르코네이트, 티타네이트 등이 포함된다. 이러한 표면 처리 화학물질을 적용하기 위한 기술은 공지되어 있다. 셀룰로오스, 피마자유 왁스 및 폴리아미드-함유 충전제와 같은 유기 충전제가 또한 사용될 수 있다.

[0084] 일부 실시 양태에서, 접착제 층은 건식 실리카를 포함한다. 적합한 건식 실리카로는, 이에 한정되지 않지만, AEROSIL 200; 및 AEROSIL R805 (이들 모두 Evonik Industries로부터 입수가능); CAB-O-SIL TS 610; 및 CAB-O-SIL T 5720 (이들 모두 Cabot Corp.로부터 입수가능), 및 HDK H2ORH (Wacker Chemie AG로부터 입수가능)가 포함된다.

[0085] 일부 실시 양태에서, 접착제 층은 건식 산화알루미늄, 예를 들어 AEROXIDE ALU 130 (Parsippany, NJ 소재의 Evonik으로부터 입수가능)을 포함한다.

[0086] 일부 실시 양태에서, 접착제 층은 점토, 예를 들어 GARAMITE 1958 (Southern Clay Products로부터 입수가능)을 포함한다.

[0087] 금속 산화물 입자는 원하는 효과를 생성하는 데 필요한 양으로, 예를 들어 접착제 층의 총 중량을 기준으로 약 2 중량% 내지 약 10 중량%, 약 3.5 중량% 내지 약 7 중량%, 약 10 중량% 내지 약 85 중량%, 또는 약 40 중량% 내지 약 85 중량%의 양으로 사용될 수 있다. 금속 산화물 입자는 단지 그것이 바람직하지 않은 색, 탁도 또는 투과도 특성을 가하지 않는 정도까지만 첨가될 수 있다. 일반적으로, 입자는 평균 입자 크기가 약 1 nm 내지 약 100 nm일 수 있다.

[0088] 일부 실시 양태에서, 액상의 광학투명 접착제는 비반응성 올리고머성 리올로지(rheology) 조절제를 포함한다. 이론에 구속받고자 함은 아니지만, 비반응성 올리고머성 리올로지 조절제는 수소 결합 또는 기타 자가-연합 메커니즘을 통하여 낮은 전단률에서 점도를 구성한다. 적합한 비반응성 올리고머성 리올로지 조절제의 예로는, 이에 한정되지 않지만, 폴리하이드록시카르복실산 아미드 (예컨대 Byk-Chemie GmbH [Wesel, Germany 소재]로부터 입수가능한 BYK 405), 폴리하이드록시카르복실산 에스테르 (예컨대 Byk-Chemie GmbH [Wesel, Germany 소재]로부터 입수가능한 BYK R-606), 개질 우레아 (예컨대 King Industries[Norwalk, CT 소재]로부터의 DISPARLON 6100, DISPARLON 6200 또는 DISPARLON 6500, 또는 Byk-Chemie GmbH [Wesel, Germany 소재]로부터의 BYK 410), 금속 설포네이트 (예컨대 King Industries [Norwalk, CT 소재]로부터의 K-STAY 501 또는 Lubrizol Advanced Materials [Cleveland, OH 소재]로부터의 IRCOGEL 903), 아크릴화 올리고아민 (예컨대 Rahn USA Corp [Aurora, IL 소재]로부터의 GENOMER 5275), 폴리아크릴산 (예컨대 Lubrizol Advanced Materials [ Cleveland, OH 소재]로부터의 CARBOPOL 1620 ), 개질 우레탄 (예컨대 King Industries [Norwalk, CT 소재]로부터의 K-STAY 740), 또는 폴리아미드가 포함된다.

[0089] 일부 실시 양태에서, 비반응성 올리고머성 리올로지 조절제는 상 분리를 제한하고 탁도를 최소화하기 위하여 광학투명 접착제와 혼화성 및 상용성이 되도록 선택된다. 일부 실시 양태에서, 접착제 층은 요변성인 액상의 광학투명 접착제로부터 형성될 수 있다. 본 명세서에 사용되는 바와 같이, 조성물은 조성물이 전단 박화(shear thin)된다면, 즉 조성물이 주어진 기간의 시간에 걸쳐 전단 응력을 받을 때 점도가 감소되고 이어서 전단 응력이 감소되거나 제거될 때 점도의 회복 또는 부분 회복이 일어난다면, 요변성인 것으로 여겨진다. 그러한 접착제는 영(zero) 또는 거의 영의 응력 조건 하에서 유동을 거의 또는 전혀 나타내지 않는다. 요변 특성의 이점은 저 전단률 조건 하에서의 점도의 신속한 감소로 인해 니들 분배(needle dispensing)와 같은 공정에 의해 접착제가 용이하게 분배될 수 있다는 것이다. 단순히 높은 점도에 비하여 요변 거동의 주요 이점은, 고 점도 접착제는 분배하기 어렵고 적용 동안 유동시키기 어렵다는 것이다. 접착제 조성물은 입자를 조성물에 첨가함으로써 요변성이 되게 할 수 있다. 일부 실시 양태에서, 건식 실리카를 약 2 중량% 내지 약 10 중량%, 또는 약 3.5 중량% 내지 약 7 중량%의 양으로, 첨가하여 액상 접착제에 요변성을 부여한다.

[0090] 일부 실시 양태에서, 1 내지  $10 \text{ 초}^{-1}$ 의 전단률에서  $50 \text{ Pa} \cdot \text{s}$  이하, 약 2 내지 약  $30 \text{ Pa} \cdot \text{s}$  및 특히 약 5 내지 약  $20 \text{ Pa} \cdot \text{s}$ 의 점도를 갖는 임의의 액상의 광학투명 접착제는 요변성제와 조합되어 코팅 공정에 적합한 요변성의 액상의 광학투명 접착제를 형성할 수 있다. 요변제의 효율 및 광학 특성은 액상의 광학투명 접착제의 조성물 및 그와 요변제의 상호작용에 좌우된다. 예를 들어, 회합성 요변제 또는 친수성 실리카의 경우에, 고도로 극성인 단량체, 예컨대 아크릴산, 산 또는 하이드록실 함유 단량체 또는 올리고머의 존재는 요변 또는 광학 성능을 방해할 수 있다.

[0091] 일부 실시 양태에서, 액상의 광학투명 접착제의 점도는 둘 이상의 상이한 전단률에서 제어될 수 있다. 한 실시 양태에서, 접착제 층은  $25^\circ\text{C}$  및  $10 \text{ 초}^{-1}$ 의 전단률에서 점도가 약 2 내지 약  $50 \text{ Pa} \cdot \text{s}$ , 특히 약 5 내지 약  $20 \text{ Pa} \cdot \text{s}$ 이다. 한 실시 양태에서, 접착제 층은  $25^\circ\text{C}$  및  $0.01 \text{ 초}^{-1}$ 의 전단률에서 점도가 약 500 내지 약  $10,000 \text{ Pa} \cdot \text{s}$ , 특히 약 1,000 내지 약 8,000  $\text{Pa} \cdot \text{s}$ 이다. 한 실시 양태에서, 접착제 층은  $25^\circ\text{C}$  및  $1 \text{ 초}^{-1}$ 의 전단률에서 점도가 약  $18 \text{ Pa} \cdot \text{s}$  내지 약  $140 \text{ Pa} \cdot \text{s}$ , 특히 약  $30 \text{ Pa} \cdot \text{s}$  내지 약  $100 \text{ Pa} \cdot \text{s}$ 이다.

[0092] 일부 실시 양태에서, 접착제 층은  $10 \text{ Pa}$ 의 응력이 2분 동안 접착제에 가해질 때, 변위 크리프가 약 0.2 라디안 이하이다. 특히, 액상의 광학투명 접착제는  $10 \text{ Pa}$ 의 응력이 2분 동안 접착제에 가해질 때, 변위 크리프가 약 0.1 라디안 이하이다. 일반적으로, 변위 크리프는 TA Instruments에 의하여 제조된 AR2000 유량계 및 250C에서  $40 \text{ mm}$  직경  $\times 10$  원추(cone)를 이용하여 결정되는 값이며, 이는  $10 \text{ Pa}$ 의 응력이 접착제에 가해질 때 원추의 회전각으로서 정의된다. 변위 크리프는 중력 및 표면 장력과 같은 매우 낮은 응력 조건 하에서 요변성 접착제 층이 유동 또는 처짐에 저항하는 능력과 관련된다.

[0093] 일부 실시 양태에서, 액상의 광학투명 접착제는,  $80 \text{ microN} \cdot \text{m}$ 의 토르크가 원추 및 플레이트 유량계에  $1\text{Hz}$ 의 주파수로 적용될 때, 멜타가  $45^\circ$ 도 이하, 특히  $42^\circ$  이하, 특히  $35^\circ$ 도 이하이고, 더욱 특히  $30^\circ$ 도 이하이다. 멜타는 진동력(응력)이 물질에 가해지고 생성된 변위(변형)가 측정될 경우에 응력과 변형 사이의 위상 지연이다. 멜타는 도 단위로 정해진다. 멜타는 매우 낮은 진동 응력에서의 요변성 접착제 층의 "고체" 거동 또는 이의 비-처짐 특성과 관련된다. 접착제 층은 또한 스텐실 인쇄 응용에서 스퀴지(squeegee)와 같은 장비 아래를 통과한 후, 짧은 시간 내에 그의 비-처짐 구조를 회복할 수 있는 능력을 갖는다. 한 실시 양태에서,  $1 \text{ Hz}$ 의 주파수에서 약 60초 동안 약  $1000 \text{ microN} \cdot \text{m}$ 의 토르크가 가해진 직후  $1 \text{ Hz}$ 의 주파수에서  $80 \text{ microN} \cdot \text{m}$ 의 토르크가 가해진 후에,  $35^\circ$ 도의 멜타에 도달할 때까지의 접착제 층의 회복 시간은 약 60초 미만, 특히 약 30초 미만, 그리고 보다 특히 약 10초 미만이다.

[0094] UV 방사를 이용한 경화의 경우, 광개시제가 액상 조성물에 사용될 수 있다. 자유 라디칼 경화를 위한 광개시제에는 유기 과산화물, 아조 화합물, 퀴닌, 니트로 화합물, 아실 할라이드, 히드라존, 메르캅토 화합물, 피릴륨 화합물, 이미다졸, 클로로트라이아진, 벤조인, 벤조인 알킬 에테르, 케톤, 폐논 등이 포함된다. 예로서, 접착제 조성물은 BASF Corp로부터 LUCIRIN TPOL로서 입수 가능한 에틸-2,4,6-트라이메틸벤조일페닐포스피네이트 또는 Ciba Specialty Chemicals로부터 IRGACURE 184로서 입수 가능한 1-하이드록시사이클로헥실 폐닐 케톤을 포함할 수 있다. 광개시제는 종종 중합성 조성물의 올리고머 및 단량체 물질의 중량 기준으로 약 0.1 중량% 내지 10 중량%, 또는 0.1 중량% 내지 5 중량%의 농도로 사용된다.

[0095] 액상 조성물 및 접착제 층은 선택적으로 하나 이상의 첨가제, 예를 들어 사슬 전달제, 산화방지제, 안정제, 난연제, 점도 조절제, 소포제, 정전기 방지제 및 습윤제를 포함할 수 있다. 색상이 광학 접착제에 요구되는 경우, 착색제, 예컨대 염료 및 안료, 형광 염료 및 안료, 인광 염료 및 안료가 사용될 수 있다.

[0096] 전술된 접착제 층은 접착제 조성물 또는 액상 조성물을 경화시킴으로써 형성된다. 임의의전자기 방사선 형태가 사용될 수 있으며, 예를 들어 액상 조성물이 UV-방사선 및/또는 열을 사용하여 경화될 수 있다. 전자빔 방사선이 또한 사용될 수 있다. 상기에 기재된 액상 조성물은 화학 방사선, 즉 광화학적 활성의 생성으로 이어지는 방사선을 사용하여 경화된다고 한다. 예를 들어, 화학 방사선은 약  $250 \text{ nm}$  내지 약  $700 \text{ nm}$ 의 방사선을 포함할 수 있다. 화학 방사선의 공급원에는 텅스텐 할로겐 램프, 제논 및 수은 아크 램프, 백열 램프, 살균 램프, 형광 램프, 레이저 및 발광 다이오드가 포함된다. UV-방사선은 Fusion UV Systems로부터 입수 가능한 것들과 같은 고강도 연속 발광 시스템을 사용하여 공급될 수 있다.

[0097] 일부 실시 양태에서, 화학 방사선은 액상 조성물이 부분 중합되도록 액상 조성물의 층에 적용될 수 있다. 액상 조성물은 디스플레이 패널과 실질적으로 투명한 기재 사이에 배치되고, 이어서 부분 중합될 수 있다. 액상 조성물은 디스플레이 패널 또는 실질적으로 투명한 기재 상에 배치되고 부분 중합될 수 있고, 이어서 디스플레이

패널 및 기재 중 나머지 하나는 부분 중합된 층 상에 배치될 수 있다.

[0098] 일부 실시 양태에서, 화학 방사선은 액상 조성물이 완전히 또는 거의 완전히 중합되도록 액상 조성물의 층에 적용될 수 있다. 액상 조성물은 디스플레이 패널과 실질적으로 투명한 기재 사이에 배치되고, 이어서 완전히 또는 거의 완전히 중합될 수 있다. 액상 조성물은 디스플레이 패널 또는 실질적으로 투명한 기재 상에 배치되고 완전히 또는 거의 완전히 중합되고, 이어서 디스플레이 패널 및 기재 중 나머지 하나는 중합된 층 상에 배치될 수 있다.

[0099] 조립 공정에서, 실질적으로 균일한 액상 조성물의 층을 갖는 것이 일반적으로 바람직하다. 2개의 구성요소를 제자리에 확실히 유지시킨다. 필요하다면, 조립체의 상부 전체에 걸쳐 균일한 압력을 가할 수 있다. 필요하다면, 층의 두께는 구성요소들을 서로에 대해 고정 거리로 유지하는 데 사용되는 개스킷(gasket), 스텐드오프, 끼움쇠 및/또는 스페이서(spacer)에 의해 제어될 수 있다. 성분들을 오버플로우(overflow)로부터 보호하기 위해 마스킹(masking)이 필요할 수 있다. 포집된 공기 포켓(pocket of air)은 진공 또는 다른 수단에 의해 방지 또는 제거될 수 있다. 이어서, 방사선을 가하여 접착제 층을 형성할 수 있다.

[0100] 광학 조립체는, 2개의 구성요소들 사이에 에어 캡 또는 셀(cell)을 생성한 다음 액상 조성물을 그 셀 내로 배치함으로써 제조될 수 있다. 이 방법의 한 예가 미국 특허 제 6,361,389호 B1 (Hogue 등)에 기재되어 있으며, 이는 주변 가장자리에서 성분들을 함께 접착시켜, 주변에 따른 밀봉으로 에어 캡 또는 셀이 형성되도록 한다. 부착은 접착제가 전술된 재작업성을 방해하지 않는 한, 임의의 유형의 접착제, 예를 들어 양면 감압 접착 테이프와 같은 접합 테이프, 개스킷, RTV 밀봉재 등을 이용하여 수행될 수 있다. 이어서, 주변 가장자리에 있는 개구를 통하여 셀 내로 액상 조성물을 붓는다. 대안적으로, 액상 조성물은 아마도 주사기와 같은 몇몇 가압식 주입수단을 사용하여 셀 내로 주입된다. 셀이 충전됨에 따라, 공기가 빠져나갈 수 있도록 다른 개구가 필요하다. 이 과정을 용이하게 하기 위해 진공과 같은 배기 수단이 사용될 수 있다. 이어서, 화학 방사선 또는 열이 전술된 바와 같이 가해져 접착제 층을 형성할 수 있다.

[0101] 미국 특허 제 5,867,241호 (Sampica 등)에 설명된 것과 같은 조립체 고정구를 이용하여 광학 조립체를 제조할 수 있다. 이러한 방법에서는, 핀들이 내부로 압입된 평평한 플레이트를 포함하는 고정구가 제공된다. 이들 핀은 소정의 형상으로 위치되어 디스플레이 패널의 치수 및 디스플레이 패널에 부착될 구성요소의 치수에 상응하는 핀 영역(pin field)을 생성한다. 이들 핀은, 디스플레이 패널 및 다른 구성요소들이 핀 영역 내로 하강할 때 디스플레이 패널 및 다른 구성요소의 4개의 코너 각각이 이 핀에 의해 제자리에 유지되도록 배열된다. 이 고정구는 정렬 공차의 적절한 제어에 의해 광학 조립체의 구성요소의 조립 및 정렬에 도움이 된다. 이러한 조립 방법의 추가적인 실시 양태가, Sampica 등, 미국 특허 6,388,724호 B1 (Campbell, 등)에 설명되어 있으며, 이는 스텐드오프, 끼움쇠 및/또는 스페이서가 성분들을 서로 고정된 거리로 유지하는데 어떻게 사용될 수 있는지를 설명한다.

[0102] 디스플레이 패널은 임의의 유형의 패널, 예를 들어 액정 디스플레이 패널을 포함할 수 있다. 액정 디스플레이 패널은 잘 알려져 있으며, 전형적으로 유리 또는 중합체 기재와 같은 2개의 실질적으로 투명한 기재들 사이에 배치된 액정 재료를 포함한다. 본 명세서에 사용되는 바와 같이, "실질적으로 투명한"은 광학 응용에 적합한, 예를 들어 460 nm 내지 720 nm의 범위에 걸쳐 투과도가 적어도 85%인 기재를 말한다. 광학 기재는 두께 1 mm 당 투과도가 460 nm에서 약 85% 초과, 530 nm에서 약 90% 초과, 그리고 670 nm에서 약 90% 초과일 수 있다. 실질적으로 투명한 기재의 내부 표면 상에는, 전극으로서 작용하는 투명한 전기 전도성 물질이 있다. 일부 경우에, 실질적으로 투명한 기재의 외부 표면 상에는, 본질적으로 광의 단지 하나의 편광 상태만을 통과시키는 편광 필름이 있다. 이 전극을 가로질러 전압이 선택적으로 인가될 때, 액정 재료는 재배향되어 광의 편광 상태를 변경시켜서 이미지가 생성되게 된다. 액정 디스플레이 패널은 또한 매트릭스 패턴으로 배열된 박막 트랜지스터를 갖는 박막 트랜지스터 어레이 패널과 공통 전극을 갖는 공통 전극 패널 사이에 배치된 액정 재료를 포함할 수 있다.

[0103] 디스플레이 패널은 플라즈마 디스플레이 패널을 포함할 수 있다. 플라즈마 디스플레이 패널은 잘 알려져 있으며, 전형적으로 2개의 유리 패널들 사이에 위치된 작은 셀(cell) 내에 배치된 네온 및 제논과 같은 희가스의 불활성 혼합물을 포함한다. 제어 회로는 패널 내 전극을 충전시키고, 이는 가스가 플라즈마를 이온화 및 형성하도록 하고, 그 후 인광체를 여기시켜 광을 방출시킨다.

[0104] 디스플레이 패널은 유기 전계발광 패널을 포함할 수 있다. 이를 패널은 본질적으로 2개의 유리 패널들 사이에 배치된 유기 물질의 층이다. 유기 물질은 유기 발광 다이오드(OLED) 또는 중합체 발광 다이오드(PLED)를 포함할 수 있다. 이를 패널은 잘 알려져 있다.

[0105]

디스플레이 패널은 전기영동 디스플레이를 포함할 수 있다. 전기영동 디스플레이에는 잘 알려져 있으며, 전형적으로 전자 종이 또는 e-페이퍼로 지칭되는 디스플레이 기술에 사용된다. 전기영동 디스플레이에는 2개의 투명한 전극 패널들 사이에 배치된 액체 충전된 물질을 포함한다. 액체 충전된 물질은 나노입자, 염료, 및 비극성 탄화수소 중에 혼탁된 충전체, 또는 탄화수소 물질 중에 혼탁된 전기적으로 하전된 입자로 충전된 마이크로캡슐을 포함할 수 있다. 마이크로캡슐은 또한 액체 중합체의 층 중에 혼탁될 수 있다.

[0106]

광학 조립체에 사용되는 실질적으로 투명한 기재는 다양한 유형 및 재료를 포함할 수 있다. 실질적으로 투명한 기재는 광학 응용에 적합하며, 전형적으로 460 nm 내지 720 nm의 범위에 걸쳐 투과도가 85% 이상이다. 실질적으로 투명한 기재는 두께 1 mm당, 투과도가 460 nm에서 약 85% 초과, 530 nm에서 약 90% 초과, 그리고 670 nm에서 약 90% 초과일 수 있다.

[0107]

실질적으로 투명한 기재는 유리 또는 중합체를 포함할 수 있다. 유용한 유리에는 보로실리케이트, 소다석회, 및 보호 커버로서 디스플레이 응용에 사용하기에 적합한 다른 유리가 포함된다. 사용될 수 있는 한 특정 유리는 Corning Inc로부터 입수가능한 EAGLE XG 및 JADE 유리 기재를 포함한다. 유용한 중합체로는 폴리에틸렌 테레프탈레이트와 같은 폴리에스테르 필름, 폴리카르보네이트 필름 또는 플레이트, 폴리메틸메타크릴레이트 필름과 같은 아크릴 필름, 및 Zeon Chemicals L.P로부터 입수가능한 ZEONOX 및 ZEONOR와 같은 사이클로올레핀 중합체 필름이 포함된다. 실질적으로 투명한 기재는 바람직하게는 디스플레이 패널 및/또는 접착제 층의 굴절률에 가까운, 예를 들어 약 1.4 내지 약 1.7의 굴절률을 갖는다. 실질적으로 투명한 기재는 전형적으로 두께가 약 0.5 mm 내지 약 5 mm이다.

[0108]

실질적으로 투명한 기재는 터치 스크린을 포함할 수 있다. 터치 스크린은 잘 알려져 있으며, 일반적으로 2개의 실질적으로 투명한 기재들 사이에 배치된 투명한 전도성 층을 포함한다. 예를 들어, 터치 스크린은 유리 기재와 중합체 기재 사이에 배치된 인듐 주석 산화물을 포함할 수 있다.

[0109]

본 명세서에 개시된 광학 조립체는 전화와 같은 핸드헬드 장치, 텔레비전, 컴퓨터 모니터, 프로젝터, 사인을 포함하지만 이에 한정되지 않는 다양한 광학 장치에 사용될 수 있다. 광학 장치는 백라이트(backlight)를 포함할 수 있다.

[0110]

#### 실시예

[0111]

본 발명은, 본 발명의 범주 내에 있는 많은 변형 및 변경이 당업자에게는 명백할 것이기 때문에 단지 예시로서 의도된 하기의 예에서 더욱 상세하게 설명된다. 달리 언급되지 않는다면, 하기 실시예에서 보고된 모든 부, 백분율, 및 비는 중량 기준이다.

[0112]

#### 시험 방법

[0113]

#### 점도 측정

[0114]

New Castle, Delaware 소재의 TA Instruments로부터 40 mm, 1° 스테인리스 강 원추 및 플레이트를 구비한 AR2000 유량계를 사용함으로써 점도 측정을 행하였다. 25 °C에서 원추와 플레이트 사이에 28 µm의 캡으로, 0.01 내지 100 초<sup>-1</sup>의 주파수로 정상 상태 유동 질차를 사용하여 점도를 측정하였다.

물질

약어 또는 상표명	설명
Art 수지 SSM7	우에탄 아크릴레이트 올리고머, Negami Chemical Industrial Co. Ltd. (Nomi-city, Japan 소재)로부터 상표명 "ART RESIN SSM7" 하에 입수 가능.
Biosomer PPA6	풀리프로필렌 글리콜 모노아크릴레이트, Cognis Ltd. (Southampton, UK 소재)로부터 상표명 "BISOMER PPA6" 하에 입수 가능.
SR489D	트라이데실 아크릴레이트, Sartomer Co. (Exton, PA 소재)로부터 상표명 "SR489D" 하에 입수 가능.
BEHA	비스(2-에틸헥실) 아디페이트, 가소제, Solutia, Inc. (St. Louis, Missouri 소재)로부터 입수 가능.
Pinecrystal KE-311	수소화된 로진 에스테르, Arakawa Chemical Ind., Ltd. (Osaka, Japan 소재)로부터 상표명 "PINECRYSTAL KE-311" 하에 입수 가능.
Irganox 1076	안정화제, BASF Corp. (Florham Park, New Jersey 소재)로부터 상표명 "IRGANOX 1076" 하에 입수 가능.
Silquest A174	메타크릴옥시프로필트라이메톡시 실란, Momentive Performance Materials (Albany, New York 소재)로부터 상표명 "SILQUEST A174" 하에 입수 가능.
A0503	비스(트라이데실) 3,3'-티오다이프로피오네이트, Adeka Corp. (Tokyo, Japan 소재)로부터 상표명 "A0503" 하에 입수 가능.
Aerosil 200	전식 실리카, Evonik Industries (Parsippany, New Jersey 소재)로부터 상표명 "AEROSIL 200" 하에 입수 가능.
Lucirin TPO-L	2,4,6-트라이메틸벤조일애톡시페닐포스핀 옥사이드, BASF Corp.로부터 상표명 "LUCIRIN TPO-L" 하에 입수 가능.

[0115]

공정 실시예실시예 1

[0118] 액상의 광학투명 접착제 조성물 ("LOCA-1"로 라벨링함)을, 중량 기준으로, 59.02 부의 Art 수지 SSM7, 2.74 부의 Bisomer PPA6, 6.35 부의 SR489D, 9.08 중량부의 BEHA, 13.62 부의 Pinecrystal KE-311, 0.9 부의 Irganox 1076, 0.49 부의 Silquest A174, 0.9 부의 A0503, 5.91 부의 Aerosil 200 및 0.99 부의 Lucirin TPO-L를 고전 단 혼합기 내에서 혼합하여 제조하였다. 다양한 전단률에서의 LOCA-1의 점도를 표 1에 나타내었다.

[0119] [표 1]

25°C에서 LOCA-1의 점도.

전단률 ( $\text{초}^{-1}$ )	점도 (Pa-s)
0.01	2,053
0.1	852.6
1	115.1
10	28.5
100	14.1

[0120]

[0121] LOCA-1을 7.6 cm × 5.1 cm × 0.15 mm (3 인치 × 2 인치 × 0.06 인치)의 유리 플레이트 상에 하기 절차에 따라 커튼 코팅하였다. 31.8 cm (12.5 인치) 폭의, 가장자리가 예리한, 수직 강하 위치에 있도록 구성된 압출 슬롯 다이를 0.051 cm (0.020 인치) 끼움쇠로 장착시켜 다이 개구를 약 12.7 cm (5 인치)의 폭으로 좁혔다. 2 개의 나무로 된 다월 (dowel)을 "측면-제한기 (side-limiter)"로 사용하여 커튼 코팅의 가장자리를 안정화하였다. 코팅 공정 동안, 유체 커튼의 가장자리가 다월 표면에 바로 접하여 그 후 다월의 가장자리를 따라 흐르도록, 다월을 다이에 테이프 고정시켰다. 다이를 압력 팟 (pot)으로 연결시켰다. 압력 팟은, 내경이 약 4.128 cm (1.625 인치)이고, 총 부피가 약 237 cm<sup>3</sup> (8 온스)로, LOCA-1를 보유하고 있는 작은 용기를 담고 있다. 압력 팟 출구인, 내경이 0.64 cm (0.25 인치)인 폴리에틸렌 연결관을 LOCA-1에 담그었다. 팟을 밀봉하고 압축 공기를 이용하여 207 kPa (30 psi)로 가압하여, LOCA-1가 다이로부터 압출되어, 12.7 cm (5 인치) 폭의 유체 커튼을 형성하도록 하였다. 유리 플레이트를, 손으로 약 0.38 cm/초(0.15 인치/초)의 속도로, 유체 커튼 아래로 공급하였다. 코팅 후, 코팅된 플레이트를 UV 경화 시스템 (Model MC-6RQN; UV Systems Inc. (Gaithersburg, Maryland 소재)로부터 입수 가능)으로, 질소 퍼지된 환경 하에서 (약 50 ppm 산소로 퍼지됨) 분당 4.6 미터 (분당 15 피트)의 컨베이어 속도로 7회 통과시키고, H-전구를 78.7 W/cm (200 와트/인치)로 작동시켜 경화시켰다.

[0122] 실시예 2

[0123]

본 실시예에 대하여, Nordson TrueCoat™ 슬롯 적용기를 선택하였다. 타겟 기재를 LOCA-1이 부하된 적용기 아래 위치시켰다. 적용기를 이동시킬 수 있는 프레임 상에 적용기를 장착시켰다. 기재 위의 적용기의 이동은 전기-공기 서보 모터에 의하여 조절되었다. 접착제 분량을 계량 펌프에 의하여 펌프하여 슬롯 다이 내로 공급하고, 분배량을 슬롯 다이 코팅 헤드 내 솔레노이드 밸브에 의하여 제어하였다. 슬롯 다이의 이동 속도는 약 0.1 mm/초 내지 50 mm/초로 조절가능하였다. 슬롯 다이의 적용 폭은 약 500 mm였다. 적용 폭은 약 50 mm 내지 1000 mm 사이에서 변화될 수 있는 것으로 이해되어야 한다. 슬롯 다이와 타겟 기재 사이의 갭은 약 1 mm였다. 접착제를 타겟 기재 상에 배치한 후, 평면성을 점검하였다. 300 미크론 접착제 코팅 두께에 대하여 ±35 미크론의 평면성 허용오차가 달성되었다.

[0124]

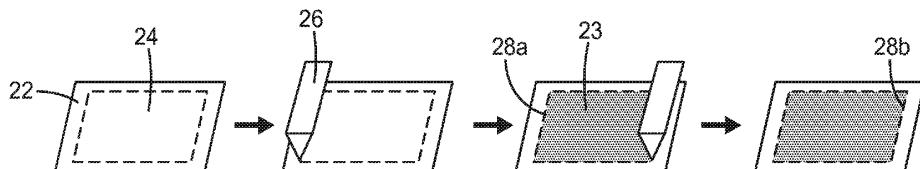
### 실시예 3

[0125]

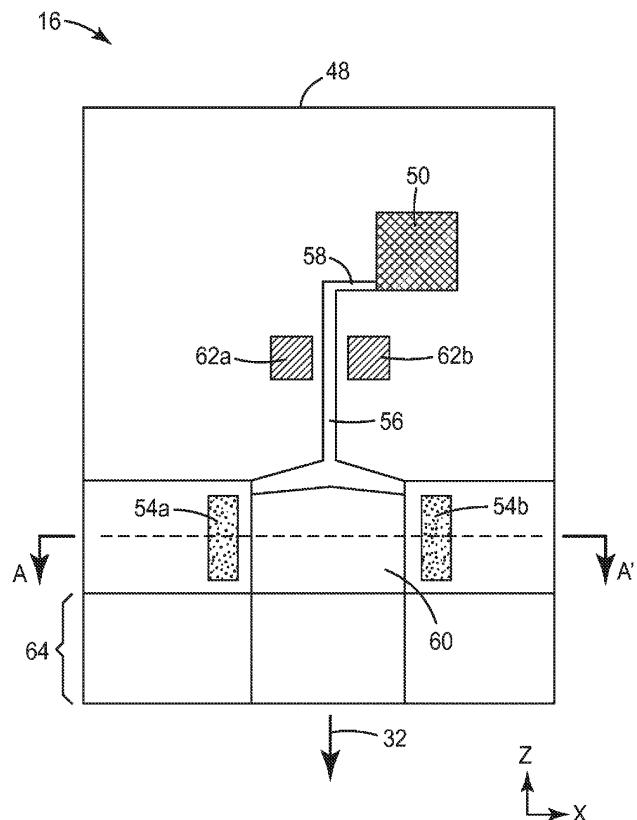
본 실시예에, 동일한 Nordson TrueCoat™ 슬롯 적용기를 선택하였다. 타겟 기재를 LOCA-1이 부하된 적용기 아래 위치시켰다. 적용기를 이동시킬 수 있는 프레임 상에 적용기를 장착시켰다. 기재 위의 적용기의 이동은 전기-공기 서보 모터에 의하여 조절되었다. 접착제 분량을 계량 펌프에 의하여 펌프하여 슬롯 다이 내로 공급하고, 분배량을 슬롯 다이 코팅 헤드 내 솔레노이드 밸브에 의하여 제어하였다. 슬롯 다이의 이동 속도는 약 0.1 mm/초 내지 50 mm/초로 조절가능하였다. 슬롯 다이의 적용 폭은 약 500 mm였다. 슬롯 다이와 타겟 기재 사이의 갭은 약 5 mm였다. 접착제를 타겟 기재 상에 배치한 후, 평면성을 점검하였다. 300 미크론의 접착제 코팅 두께에 대하여, ±35 미크론의 유사한 평면성 허용오차가 달성되었다.

## 도면

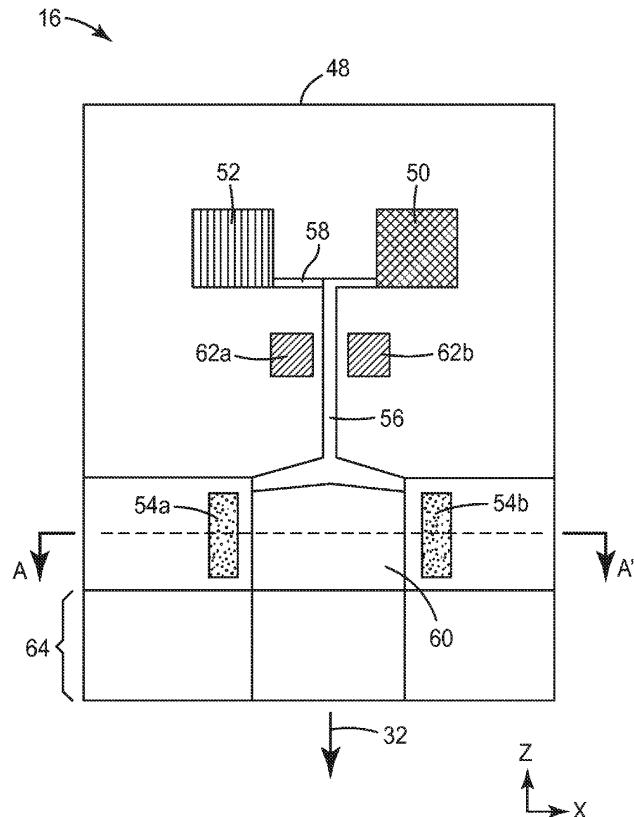
### 도면1



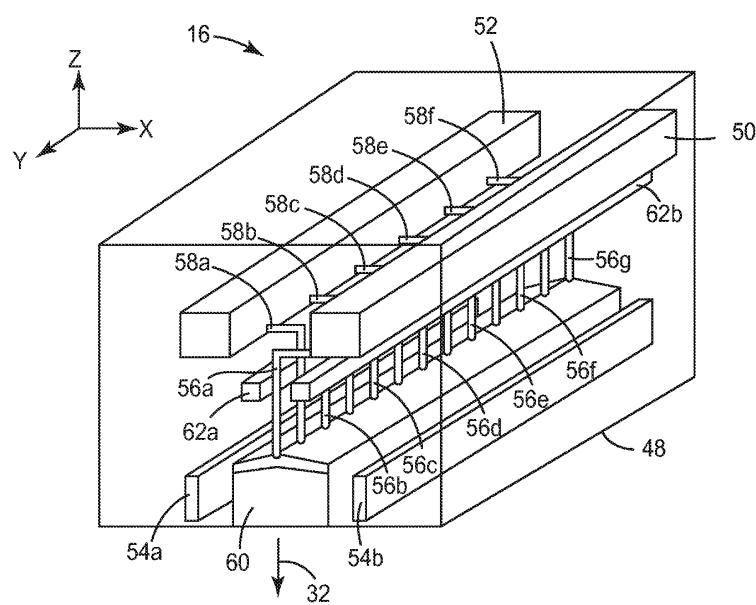
도면2a



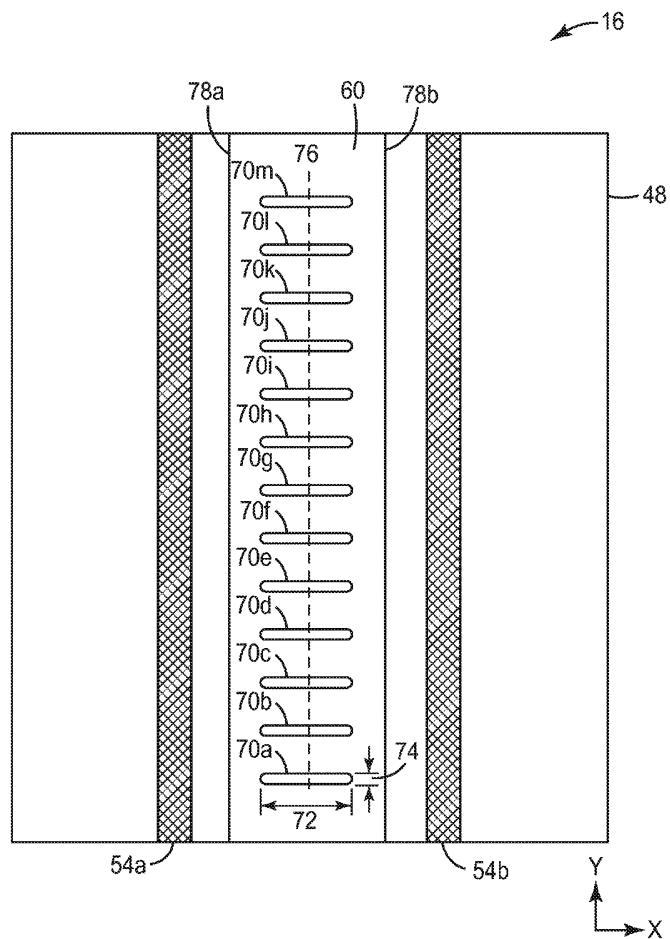
## 도면2b



## 도면3



도면4



도면5

