



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

(11) 공개번호 10-2013-0130698  
(43) 공개일자 2013년12월02일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
G02B 1/04 (2006.01) G02B 1/12 (2006.01)  
C09J 4/00 (2006.01) C09J 7/02 (2006.01)  
(21) 출원번호 10-2013-7006391  
(22) 출원일자(국제) 2011년08월15일  
심사청구일자 없음  
(85) 번역문제출일자 2013년03월13일  
(86) 국제출원번호 PCT/US2011/047749  
(87) 국제공개번호 WO 2012/024217  
국제공개일자 2012년02월23일  
(30) 우선권주장  
61/374,785 2010년08월18일 미국(US)

(71) 출원인  
쓰리엠 이노베이티브 프로퍼티즈 컴파니  
미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 피.오.박스 33427 쓰리엠 센터  
(72) 발명자  
시아 지안후이  
미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 포스트 오피스 박스 33427 쓰리엠 센터  
필라라마리 수닐 케이  
미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 포스트 오피스 박스 33427 쓰리엠 센터  
(뒷면에 계속)  
(74) 대리인  
김영, 양영준

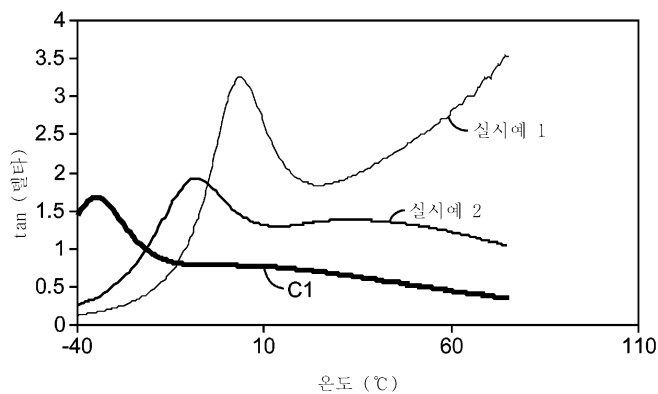
전체 청구항 수 : 총 26 항

(54) 발명의 명칭 **응력 제거 광학 접착제를 포함하는 광학 조립체 및 그의 제조 방법**

**(57) 요약**

디스플레이 패널, 사실상 투명한 기관 및 접착제 조성물을 포함하는 광학 조립체가 제공된다. 접착제 조성물은 하나 이상의 (메트)아크릴레이트 단량체, 하나 이상의 다작용성 (메트)아크릴레이트 올리고머 및 하나 이상의 자유 라디칼 생성 광개시제를 포함하는 혼화성 블렌드의 반응 생성물을 포함한다. 하나 이상의 다작용성 (메트)아크릴 올리고머에는, 접착제 조성물이 화학 방사선에 대한 노출에 의해 경화된 후 접착제 조성물에 사실상 결합되지 않은, (메트)아크릴레이트 단량체로부터 유도되는 아크릴 올리고머가 포함된다. 또한, 광학 조립체의 제조 방법과 배킹 및 경화된 제공된 접착제 조성물을 포함하는 테이프가 제공된다.

**대표도 - 도1**



(72) 발명자

**버스맨 스탠리 씨**

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

**에버래얼츠 알버트 아이**

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

---

**특허청구의 범위**

**청구항 1**

디스플레이 패널;

사실상 투명한 기판; 및

디스플레이 패널과 사실상 투명한 기판 사이에 배치된 접착제 층을 포함하며,

접착제 층은 아크릴 올리고머; 단작용성 (메트)아크릴레이트 단량체를 포함하는 반응성 희석제; 및 자유 라디칼 생성 개시제를 포함하는 혼화성 블렌드의 반응 생성물을 포함하며,

아크릴 올리고머는 (메트)아크릴레이트 단량체로부터 유도되는 아크릴 올리고머를 포함하는 광학 조립체.

**청구항 2**

제1항에 있어서, 혼화성 블렌드의 반응 생성물은 광반응 생성물을 포함하는 광학 디스플레이 조립체.

**청구항 3**

제1항에 있어서, 자유 라디칼 생성 개시제는 광개시제를 포함하는 광학 디스플레이 조립체.

**청구항 4**

제1항에 있어서, 혼화성 블렌드는

a) 하나 이상의 아크릴 올리고머의 혼합물 약 60부 내지 약 5부;

b) 하나 이상의 단작용성 (메트)아크릴레이트 단량체의 혼합물 약 40부 내지 약 95부; 및

c) 성분 a)와 성분 b) 100부를 기준으로 하나 이상의 자유 라디칼 생성 개시제 약 0.01부 내지 약 1.0부를 포함하는 광학 디스플레이 조립체.

**청구항 5**

제1항에 있어서, 다작용성 아크릴레이트 또는 비닐 가교결합제를 추가로 포함하는 광학 조립체.

**청구항 6**

제1항에 있어서, 점착부여제를 추가로 포함하는 광학 조립체.

**청구항 7**

제1항에 있어서, 접착제 층은 가소제, 충전제, 점착 촉진제, 안정제, 안료, 또는 이들의 조합을 추가로 포함하는 광학 조립체.

**청구항 8**

제4항에 있어서, 하나 이상의 아크릴 올리고머의 혼합물은 아크릴 폴리올을 포함하는 광학 조립체.

**청구항 9**

제4항에 있어서, 하나 이상의 (메트)아크릴레이트 단량체의 혼합물은 적어도 하나의 알킬 (메트)아크릴레이트 에스테르를 포함하는 광학 조립체.

**청구항 10**

제9항에 있어서, 적어도 하나의 알킬 (메트)아크릴레이트 에스테르는 2-에틸헥실 (메트)아크릴레이트, 아이소옥틸 (메트)아크릴레이트, 아이소보르닐 (메트)아크릴레이트, 부틸 (메트)아크릴레이트, 메틸 (메트)아크릴레이트, 라우릴아크릴레이트, 2-하이드록시에틸 (메트)아크릴레이트, 및 이들의 조합으로부터 선택

되는 광학 조립체.

**청구항 11**

제1항에 있어서, 디스플레이 패널은 액정 디스플레이, 플라즈마 디스플레이, 발광 다이오드(LED) 디스플레이, 전기영동 디스플레이, 및 음극선관 디스플레이로부터 선택되는 광학 조립체.

**청구항 12**

제11항에 있어서, 디스플레이 패널은 터치-감응형(touch-sensitive)인 광학 조립체.

**청구항 13**

제1항에 있어서, 사실상 투명한 기관은 반사기, 편광기, 거울, 눈부심 방지 또는 반사 방지 필름, 파편 방지 필름, 확산기, 또는 전자기 간섭 필터로부터 선택되는 광학 조립체.

**청구항 14**

제4항에 있어서, 하나 이상의 아크릴 올리고머는 중량 평균 분자량이 1000 초과이며 엉킴 분자량(entanglement molecular weight;  $M_e$ )을 초과하지 않는 광학 조립체.

**청구항 15**

제3항에 있어서, 접착제 조성물은 광개시제에 의해 적어도 부분적으로 흡수되는 파장의 화학 방사선에 대한 노출에 의해 경화되었으며, 아크릴 올리고머는 경화된 조성물 내로 사실상 가교결합되지 않은 광학 조립체.

**청구항 16**

디스플레이 패널 및 사실상 투명한 기관을 제공하는 단계;

광반응성 접착제 성분들의 혼화성 블렌드를 디스플레이 패널 상에 배치하는 단계;

기관을 접착제 성분들과 접촉시켜 디스플레이 패널, 접착제 성분들 및 기관의 광학적으로 투명한 라미네이트를 형성하는 단계; 및

개시제에 의해 적어도 부분적으로 흡수되는 에너지에 광학 조립체를 노출시키는 단계를 포함하며,

혼화성 블렌드는 아크릴 올리고머; 단작용성 (메트)아크릴레이트 단량체를 포함하는 반응성 희석제; 및 자유 라디칼 생성 개시제를 포함하며,

아크릴 올리고머는 아크릴레이트 및 메타크릴레이트 단량체로부터 유도되는 사실상 아크릴 올리고머를 포함하는, 광학 조립체의 제조 방법.

**청구항 17**

제16항에 있어서, 개시제는 광개시제를 포함하고, 에너지는 화학 방사선을 포함하는, 광학 조립체의 제조 방법.

**청구항 18**

제16항에 있어서, 혼화성 블렌드는

- a) 하나 이상의 아크릴 올리고머의 혼합물 약 60부 내지 약 5부;
- b) 하나 이상의 단작용성 (메트)아크릴레이트 단량체의 혼합물 약 40부 내지 약 95부; 및
- c) 성분 a)와 성분 b) 100부를 기준으로 하나 이상의 자유 라디칼 생성 개시제 약 0.01부 내지 약 1.0부를 포함하는, 광학 조립체의 제조 방법.

**청구항 19**

제16항에 있어서, 다작용성 아크릴레이트 또는 비닐 가교결합제를 추가로 포함하는, 광학 조립체의 제조 방법.

**청구항 20**

제16항에 있어서, 디스플레이 패널은 액정 디스플레이, 발광 다이오드 디스플레이, 전기영동 디스플레이, 및 음극선관 디스플레이로부터 선택되는, 광학 조립체의 제조 방법.

**청구항 21**

제20항에 있어서, 사실상 투명한 기관은 터치-감응형인, 광학 조립체의 제조 방법.

**청구항 22**

제16항에 있어서, 사실상 투명한 기관은 반사기, 편광기, 거울, 눈부심 방지 또는 반사 방지 필름, 파편 방지 필름, 확산기, 또는 전자기 간섭 필터로부터 선택되는, 광학 조립체의 제조 방법.

**청구항 23**

디스플레이 패널 및 사실상 투명한 기관을 제공하는 단계; 및  
 사실상 투명한 기관과 디스플레이 패널 사이에 경화된 접착제 층을 라미네이팅하는 단계를 포함하며,  
 접착제 층은 아크릴 올리고머; 단작용성 (메트)아크릴레이트 단량체를 포함하는 반응성 희석제; 및 자유 라디칼 생성 개시제를 포함하는 혼화성 블렌드의 반응 생성물을 포함하며,  
 아크릴 올리고머는 (메트)아크릴레이트 단량체로부터 유도되는 아크릴 올리고머를 포함하는, 광학 조립체의 제조 방법.

**청구항 24**

제23항에 있어서, 반응 생성물은 광반응 생성물을 포함하고, 개시제는 광개시제를 포함하는, 광학 조립체의 제조 방법.

**청구항 25**

제24항에 있어서, 경화된 접착제 층은  
 적어도 하나가 UV 방사선에 대해 사실상 투과성인 2개의 이형 라이너들 사이에 혼화성 블렌드를 배치하는 단계; 및  
 광개시제에 의해 적어도 부분적으로 흡수되는 파장의 화학 방사선에 혼화성 블렌드를 노출시켜 경화된 접착제 층을 제조하는 단계를 포함하는 방법에 의해 제조되는, 광학 조립체의 제조 방법.

**청구항 26**

배킹 재료; 및  
 배킹 재료 상에 배치된 감압 접착제 조성물을 포함하며,  
 감압 접착제 조성물은  
 a) 하나 이상의 아크릴 올리고머의 혼합물 약 60부 내지 약 5부;  
 b) 하나 이상의 단작용성 (메트)아크릴레이트 단량체의 혼합물 약 40부 내지 약 95부; 및  
 c) 성분 a)와 성분 b) 100부를 기준으로 하나 이상의 자유 라디칼 생성 개시제 약 0.01부 내지 약 1.0부를 포함하는 혼화성 블렌드의 반응 생성물을 포함하며,  
 아크릴레이트 및 메타크릴레이트 단량체로부터 유도되는 아크릴 올리고머는 경화된 조성물에 사실상 결합되지 않은 접착 용품.

**명세서**

**기술분야**

본 발명은 광학 접착제를 포함하는 광학 조립체에 관한 것이다.

[0001]

**배경 기술**

[0002] 광학적으로 투명한 접착제(OCA)는 광학 디스플레이에 광범위하게 응용되고 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. 광학적으로 투명한 접착제는 터치 디스플레이, 예를 들어 용량성(capacitive) 터치 디스플레이에서 접합하는 데 흔히 사용된다. 광학적으로 투명한 접착제는 기관들의 기계적 접합을 제공할 뿐만 아니라, 이들은 또한 휘도 및 대비(contrast)를 감소시킬 수 있는 에어 갭(air gap)을 제거함으로써 디스플레이의 광학 품질을 크게 증가시킬 수 있다. 디스플레이의 광학 성능은 내부 반사 표면의 개수를 최소화함으로써 개선될 수 있으며, 따라서 디스플레이 내의 광학 요소들 사이의 에어 갭을 제거하거나 적어도 그 개수를 최소화하는 것이 바람직할 수 있다.

**발명의 내용**

[0003] 무선 관독 장치와 같은 새로운 전자 디스플레이 제품의 개발은 디스플레이를 접합시키기 위한, 응력 제거 특성을 갖는 광학적으로 투명한 접착제에 대한 요구를 증가시켜 왔다. 최근에는 연질의 광학적으로 투명한 접착제 - 동적 기계 분석(DMA)에 의해 측정할 때 넓은 온도 범위에 걸쳐 낮은 모듈러스(modulus) 및 높은  $\tan \delta$  값을 갖는 접착제 - 에 대한 필요성이 있어 왔다. 이러한 연질의 광학적으로 투명한 접착제는, 디스플레이 상에 침착될 때 전형적으로 두께가 예컨대 50  $\mu\text{m}$ 일 수 있는 진한 잉크의 더 우수한 습윤을 가능하게 한다. 연질의 광학적으로 투명한 접착제는 또한 디스플레이 장치의 초기 조립 동안 생성될 수 있는 응력을 제거할 수 있다.

[0004] 따라서, 전자 디스플레이에 사용하기 위한 연질의 응력 제거용의 광학적으로 투명한 접착제에 대한 필요성이 있다. 우수한 광학 특성을 갖는 디스플레이 기관에 대해 우수한 접착력을 가지며, 버블 형성 - 특히, 일정 기간의 열 및 습도에 노출된 후 - 에 저항하는 광학적으로 투명한 접착제에 대한 필요성이 있다. 또한, 이러한 목적에 유용할 수 있는 광학적으로 투명한 액체 접착제 및 접착 시트에 대한 필요성이 있다.

[0005] 일 태양에서, 광학 조립체가 제공되는데, 본 광학 조립체는 디스플레이 패널, 사실상 투명한 기관, 및 디스플레이 패널과 사실상 투명한 기관 사이에 배치된 접착제 층을 포함하며, 접착제 층은 아크릴 올리고머, 하나 이상의 단작용성 (메트)아크릴레이트 단량체의 혼합물을 포함하는 반응성 희석제, 및 자유 라디칼 생성 개시제를 포함하는 혼화성 블렌드의 반응 생성물을 포함하며, 여기서 아크릴 올리고머는 (메트)아크릴레이트 단량체로부터 유도되는 아크릴 올리고머를 포함한다. 자유 라디칼 개시제는 광개시제를 포함할 수 있으며, 반응 생성물은 광반응 생성물을 포함할 수 있다. 아크릴 올리고머는 아크릴 폴리올을 포함할 수 있다. 디스플레이 패널은 전자 장치의 일부일 수 있으며, 액정 디스플레이, 플라즈마 디스플레이, 발광 다이오드 (LED) 디스플레이, 전기습윤 (electrowetting) 디스플레이, 또는 음극선 디스플레이일 수 있다. 접착제 조성물은 또한 가소제, 점착부여제, 충전제, 또는 이들의 조합을 포함할 수 있다. 접착제 조성물은 열 또는 화학 방사선을 포함하는 에너지에 대한 노출에 의해 경화될 수 있다. 열 또는 화학 방사선은 반응 생성물을 생성하는 반응을 개시하기 위하여 개시제 또는 광개시제에 의해 흡수될 수 있다.

[0006] 다른 태양에서, 광학 조립체의 제조 방법이 제공되는데, 본 방법은 디스플레이 패널 및 사실상 투명한 기관을 제공하는 단계와, 반응성 접착제 성분들의 혼화성 블렌드를 디스플레이 패널 상에 배치하는 단계와, 기관을 접착제 성분들과 접촉시켜 디스플레이 패널, 접착제 성분들 및 기관의 광학적으로 투명한 라미네이트를 형성하는 단계와, 광학 조립체를 개시제에 의해 적어도 부분적으로 흡수되는 에너지에 노출시키는 단계를 포함하며, 여기서 혼화성 블렌드는 아크릴 올리고머, 하나 이상의 단작용성 (메트)아크릴레이트 단량체의 혼합물을 포함하는 반응성 희석제, 및 자유 라디칼 생성 개시제를 포함하며, 여기서 아크릴 올리고머는 (메트)아크릴레이트 단량체로부터 유도되는 아크릴 올리고머를 포함한다. 올리고머는 아크릴 폴리올을 포함할 수 있다.

[0007] 또 다른 태양에서, 광학 조립체의 제조 방법이 제공되는데, 본 방법은 디스플레이 패널 및 사실상 투명한 기관을 제공하는 단계와, 제공된 경화된 접착제를 디스플레이 패널과 사실상 투명한 기관 사이에 라미네이팅하는 단계를 포함한다. 경화된 접착제는 반응성 접착제 성분들의 혼화성 블렌드를 2개의 이형 라이너들 사이에 배치하는 단계와, 광학 조립체를 개시제에 의해 적어도 부분적으로 흡수되는 에너지에 노출시켜 접착제 성분들을 완전히 경화시키는 단계에 의해 제조될 수 있으며, 여기서 혼화성 블렌드는 아크릴 올리고머, 하나 이상의 단작용성 (메트)아크릴레이트 단량체의 혼합물을 포함하는 반응성 희석제, 및 자유 라디칼 생성 개시제를 포함하며, 여기서 아크릴 올리고머는 (메트)아크릴레이트 단량체로부터 유도되는 아크릴 올리고머를 포함한다. 개시제는 광개시제를 포함할 수 있으며, 에너지는 화학 방사선을 포함할 수 있다.

- [0008] 또 다른 태양에서, 접착 용품이 제공되는데, 본 접착 용품은 배킹 재료 및 배킹 재료 상에 배치된 감압 접착제 조성물을 포함하며, 여기서 감압 접착제 조성물은 a) 하나 이상의 (메트)아크릴 올리고머의 혼합물 약 60부 내지 약 5부, b) 하나 이상의 단작용성 (메트)아크릴레이트 단량체의 혼합물 약 40부 내지 약 95부, 및 c) 성분 a)와 성분 b) 100부를 기준으로 하나 이상의 자유 라디칼 생성 개시제 약 0.01부 내지 약 1.0부를 포함하는 혼합성 블렌드의 반응 생성물을 포함하며, 여기서 (메트)아크릴레이트 단량체로부터 유도되는 아크릴 올리고머는 경화된 조성물 내로 사실상 가교결합되지 않는다. 아크릴 올리고머는 아크릴 폴리올을 포함할 수 있다.
- [0009] 본 명세서에서:
- [0010] "아크릴 올리고머"는 단작용성 아크릴 단량체로부터 형성된 (메트)아크릴 반복 단위인 반복 단위를 갖는 저분자량 중합체를 말하며;
- [0011] "잉크 스텝"(ink step)은 잉크가 인쇄된 기관의 높이와 비교하여 인쇄된 잉크 패턴의 에지의 높이를 말하며;
- [0012] "(메트)아크릴레이트" 또는 "(메트)아크릴"은 아크릴산 또는 메타크릴산의 산 또는 유도체 또는 이들의 혼합물을 말하며;
- [0013] "다작용성 (메트)아크릴레이트 올리고머"는 다작용성 아크릴 단량체로부터 형성된 (메트)아크릴 반복 단위인 반복 단위를 갖는 저분자량 중합체를 말하며;
- [0014] "광개시제"는 화학 방사선의 선택된 파장(흔히 자외선 범위 내)을 흡수할 수 있고 직접적으로 또는 자유 라디칼 개시 화학종으로의 에너지 전달에 의해 자유 라디칼 개시 화학종을 형성할 수 있는 화학종을 말한다.
- [0015] 제공된 광학 조립체 및 그의 제조 방법에서, 접착제는 기관들의 기계적 접합을 제공하며, 에어 갭을 없앴으로써 조립체의 광학 디스플레이 구성요소들의 광학 품질을 증가시킬 수 있다. 추가적으로, 이들은 내부 반사 표면의 개수를 최소화함으로써 휘도 및 대비를 감소시킬 수 있다. 제공된 광학 조립체는 전자 디스플레이 장치, 예를 들어 핸드헬드 전자 장치에서 버블 형성을 감소시키고 관찰자에게 균일한 외관을 제공하는 데 유용하다.
- [0016] 상기의 개요는 본 발명의 모든 구현 형태의 각각의 개시된 실시 형태를 기재하고자 하는 것은 아니다. 도면의 간단한 설명 및 하기의 상세한 설명은 예시적인 실시 형태를 더욱 상세하게 예시한다.

**도면의 간단한 설명**

- [0017] 도 1은 제공된 광학 조립체의 실시 형태에 사용된 광학 접착제 및 비교 접착제에 대한 tan δ 대 온도 (-40℃ 내지 110℃)의 도표이다.
- 도 2는 제공된 광학 조립체의 실시 형태에 사용된 광학 접착제 및 비교 접착제에 대한 tan δ 대 온도 (-20℃ 내지 100℃)의 도표이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

- [0018] 하기의 설명에서는, 본 명세서의 일부를 형성하며 몇몇 특정 실시 형태가 예로서 도시되어 있는 첨부 도면을 참조한다. 본 발명의 범주 또는 사상으로부터 벗어남이 없이 다른 실시 형태가 고려되고 이루어질 수 있음을 이해하여야 한다. 따라서, 하기의 상세한 설명은 제한적인 의미로 취해져서는 안 된다.
- [0019] 달리 나타내지 않는 한, 본 명세서 및 특허청구범위에서 사용된 특징부의 크기, 양 및 물리적 특성을 표현하는 모든 수는 모든 경우 용어 "약"에 의해 수식되는 것으로 이해되어야 한다. 따라서, 반대로 나타내지 않는 한, 전술한 명세서 및 첨부된 특허청구범위에 개시된 수치 파라미터는 본 명세서에 개시된 교시 내용을 이용하여 당업자가 얻고자 하는 원하는 특성에 따라 달라질 수 있는 근사치이다. 종점(end point)에 의한 수치 범위의 사용은 그 범위 내의 모든 수 (예를 들어, 1 내지 5는 1, 1.5, 2, 2.75, 3, 3.80, 4 및 5를 포함함) 및 그 범위 내의 임의의 범위를 포함한다.
- [0020] 광학 재료는 광학 조립체의 광학 구성요소들 또는 기관들 사이의 갭(gap)을 충전시키는 데 사용될 수 있다. 광학 기관에 접합된 디스플레이 패널을 포함하는 광학 조립체는 이들 둘 사이의 갭이 패널 및 기관의 굴절률에 정합되거나 거의 정합되는 광학 재료로 충전된다면 유익할 수 있다. 예를 들어, 디스플레이 패널과 외부 커버 시트 사이에 내재하는 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.

- [0021] 대형 크기 또는 면적을 갖는 광학 조립체는, 특히 효율 및 엄격한 광학 품질이 요구된다면, 제조하기가 어려울 수 있다. 광학 구성요소들 사이의 갭은, 경화성 조성물을 갭 내로 붓거나 주입하고, 이어서 조성물을 경화시켜 구성요소들을 함께 접합시킴으로써 충전될 수 있다. 그러나, 일반적으로 사용되는 이들 조성물은 긴 유출(flow-out) 시간을 가지며, 이는 대형 광학 조립체에 대해 비효율적인 제조 방법의 원인이 된다.
- [0022] 이들 광학 디스플레이의 조립 공정은, 기계적 변형에 민감한 구성요소, 예를 들어 LCD 또는 OLED가 포함되거나 또는 기판이 이에 대해 상당한 형상적 특징부(topographic feature), 예를 들어 인쇄된 커버 렌즈 - 여기서, 잉크 스택은 60 내지 70  $\mu\text{m}$ 만큼 높을 수 있음 - 를 갖는다면, 특히 어려울 수 있다. 광학적으로 투명한 액체 접착제를 사용할 때에는, 경화 수축 및 그로 인한 구성요소 상의 응력에 대해 관심을 가져야 하는데, 상기 구성요소는 변형되어 가시적인 광학 결점이 야기될 수 있는 LCD와 같은 것이다. 잉크 에지에서 접착제 두께의 갑작스런 변화로 인해, 경화된 액체 접착제의 과도한 수축 및 높은 탄성은 이러한 에지 부근에서의 광학적 변형(optical distortion) 및 응력 집중으로 이어질 수 있으며, 이는 잠재적으로 디스플레이 고장을 일으킬 수 있다. 제공된 접착제 조성물은 이러한 고장을 방지하도록 낮은 수축 및 낮은 모듈러스의 특유의 조합을 제공할 수 있다. 일단 액체 접착제가 완전히 경화되면, 광학적으로 투명한 접착제는 조립된 디스플레이의 내구성 시험을 또한 견뎌야 하며, 이는 접착력(adhesion), 광학 특성(optics) 및 낙하 시험 내성(drop test tolerance)의 우수한 균형을 필요로 한다. 때때로 충전될 필요가 있는 셀 갭의 상당한 두께(십이지  $\text{mm}$  크기)로 인해, 이들 접착제 성능 속성과 경화 특성 사이의 적절한 균형을 찾기란 어려운 일이다.
- [0023] 광학적으로 투명한 접착제는 또한 디스플레이 기판들 사이의 에어 갭을 충전하기 위하여 액체 형태를 이용하는 대신 전사 테이프 형식으로 이용될 수 있다. 이러한 방법에서, 본 발명의 액체 접착제 조성물은 2개의 실리콘 처리 이형 라이너들 - 이들 중 적어도 하나는 경화시키는 데 유용한 UV 방사선에 대해 투과성임 - 사이에 적용될 수 있다. 이어서, 접착제 조성물은 조성물 내에 함유된 광개시제에 의해 적어도 부분적으로 흡수되는 파장의 화학 방사선에 대한 노출에 의해 경화(중합)될 수 있다. 따라서, 감압 접착제를 포함하는 전사 테이프가 형성될 수 있다. 전사 테이프의 형성은 경화된 접착제가 라미네이션 전에 완화된 수 있게 함으로써 접착제에서의 응력을 감소시킬 수 있다. 예를 들어, 전형적인 조립 공정에서, 전사 테이프의 이형 라이너들 중 하나가 제거될 수 있고, 접착제가 디스플레이 조립체에 적용될 수 있다. 이어서, 제2 이형 라이너가 제거될 수 있고, 기판에 대한 라미네이션이 완료될 수 있다. 기판과 디스플레이 패널이 강성 접착 접합일 때에는, 버블이 접착제 내에 또는 접착제와 기판 또는 디스플레이 패널 사이의 계면에 형성되지 않음을 보장하기 위하여 진공 라미네이션 장비의 도움을 받을 수 있다. 마지막으로, 조립된 디스플레이 구성요소들이 오토클레이브 단계에 들어가서 접합을 종료하고 라미네이션 결함이 없는 광학 조립체를 제조할 수 있다.
- [0024] 경화된 접착제 전사 테이프가 인쇄된 렌즈와 제2 디스플레이 기판 사이에 라미네이팅될 때에는, 완전히 경화된 접착제가 때때로 큰 잉크 스택(즉, 50 내지 70  $\mu\text{m}$ )을 따라야만 하는 경우일 수 있고 디스플레이에서 허용가능한 총 접착제 두께가 단지 150 내지 250  $\mu\text{m}$ 일 수 있기 때문에 광학 결함의 방지가 더욱 더 어려울 수 있다. 초기 조립 동안(예를 들어, 인쇄된 렌즈가 본 발명의 광학적으로 투명한 접착제 전사 테이프를 이용하여 제2 기판에 라미네이팅될 때) 이러한 큰 잉크 스택을 완전히 습윤시키는 것은 매우 중요한데, 그 이유는 임의의 포획된 에어 버블이 후속 디스플레이 조립 단계에서 제거되기가 매우 어려워질 수 있기 때문이다. 광학적으로 투명한 접착제 전사 테이프는 신속하게 변형되고 잉크 스택 윤곽의 날카로운 에지에 순응될 수 있게 함으로써 우수한 잉크 습윤성을 가능하게 하기에 충분한 순응성(compliance)(예를 들어, 전형적으로 25°C의 라미네이션 온도에서, 1 Hz 주파수에서 측정할 때  $10^5$  파스칼(Pa) 미만의 낮은 전단 저장 모듈러스  $G'$ )을 가질 필요가 있다. 전사 테이프 상의 접착제는 또한 잉크 스택에 순응할 뿐만 아니라 또한 잉크 표면에 대해 더 완전히 습윤시키기에 충분한 유동을 가져야 한다. 접착제의 유동은 넓은 범위의 온도에 걸친 재료의 높은 탄젠트 델타 값(즉, 접착제의  $T_g$  (DMA에 의해 측정됨)와 약 50°C 또는 이보다 약간 높은 온도 사이에서  $\tan \delta > 0.4$ )으로 반영될 수 있다. 잉크 스택에 의한 광학적으로 투명한 접착제 테이프의 급속한 변형에 의해 야기된 응력은 수초 또는 더 짧은 시간 대신 수 시간에 걸쳐 응력이 제거될 수 있는 편광기 부착 응용에서와 같이 열팽창 계수 불일치에 의해 야기되는 통상의 응력보다 훨씬 더 빠르게 접착제가 응답할 것을 요한다. 그러나, 이러한 초기 잉크 스택 습윤을 달성할 수 있는 접착제조차도 여전히 벌크 유동성으로부터 기인한 너무 많은 탄성을 가질 수 있으며, 이는 접합된 구성요소들을 변형되게 할 수 있는데, 이는 허용될 수 없다. 이들 디스플레이 구성요소들이 치수적으로 안정하더라도, (잉크 스택에 걸친 접착제의 급속한 변형으로 인해) 저장된 탄성 에너지는 접착제에 대해 응력을 끊임없이 가함으로써 탄성 에너지 그 자체를 제거하는 방법을 찾을 수 있으며, 이는 결국에는 고장을 일으키게 된다. 따라서, 디스플레이 구성요소들의 액체 접합의 경우에서와 같이, 디스플레이 구성요소들을 성공적으로 접합시키기 위한 전사 테이프의 설계는 접착력, 광학 특성, 낙하 시험 내성의 정교한 균형뿐만 아니라, 높은 임

크 스텝에 대한 순응성과, 심지어 잉크 스텝이 접착제 층 내로 그의 두께의 최대 30% 또는 그 이상만큼까지 압입될 때의 우수한 유동을 요한다.

[0025] 일 태양에서, 디스플레이 패널을 포함하는 광학 조립체가 제공된다. 디스플레이 패널은 임의의 유형의 패널, 예를 들어 액정 디스플레이 패널을 포함할 수 있다. 액정 디스플레이 패널은 잘 알려져 있으며, 전형적으로 유리 또는 중합체 기판과 같은 2개의 사실상 투명한 기판들 사이에 배치된 액정 재료를 포함한다. 본 명세서에 사용되는 바와 같이, "사실상 투명한"은 광학 응용에 적합한, 예를 들어 460 내지 720 nm의 범위에 걸쳐 투과도가 적어도 85%인 기판을 말한다. 광학 기판은 두께 1 mm당 투과도가 460 nm에서 약 85% 초과, 530 nm에서 약 90% 초과, 그리고 670 nm에서 약 90% 초과일 수 있다. 전극으로서 기능하는 투명한 전기 전도성 재료가 사실상 투명한 기판의 내부 표면 상에 존재할 수 있다. 일부 경우에, 사실상 투명한 기판의 외부 표면 상에는, 본질적으로 광의 단지 하나의 편광 상태만을 통과시킬 수 있는 편광 필름이 있을 수 있다. 이 전극을 가로질러 전압이 선택적으로 인가될 때, 액정 재료는 재배향되어 광의 편광 상태를 변경시킬 수 있어서 이미지가 생성될 수 있게 된다. 액정 디스플레이 패널은 또한 매트릭스 패턴으로 배열된 복수의 박막 트랜지스터를 갖는 박막 트랜지스터 어레이 패널과 공통 전극을 갖는 공통 전극 패널 사이에 배치된 액정 재료를 포함할 수 있다.

[0026] 일부 다른 실시 형태에서, 디스플레이 패널은 플라즈마 디스플레이 패널을 포함할 수 있다. 플라즈마 디스플레이 패널은 잘 알려져 있으며, 전형적으로 2개의 유리 패널들 사이에 위치한 작은 셀(cell) 내에 배치된 네온 및 제논과 같은 희가스의 불활성 혼합물을 포함한다. 제어 회로가 패널 내의 전극을 충전시키고, 이로 인해 가스가 이온화되고 플라즈마를 형성할 수 있으며, 이어서 이 플라즈마는 그 안에 함유된 인광체를 여기시켜 광을 방출할 수 있다.

[0027] 다른 실시 형태에서, 디스플레이 패널은 발광 다이오드(LED) 디스플레이 패널을 포함할 수 있다. 발광 다이오드는 유기 또는 무기 전계발광 재료를 사용하여 제조될 수 있으며 당업자에게 잘 알려져 있다. 이들 패널은 본질적으로 2개의 전도성 유리 패널들 사이에 배치된 전계발광 재료의 층이다. 유기 전계발광 재료에는 유기 발광 다이오드(OLED) 또는 중합체 발광 다이오드(PLED)가 포함된다.

[0028] 일부 실시 형태에서, 디스플레이 패널은 전기영동 디스플레이를 포함할 수 있다. 전기영동 디스플레이는 잘 알려져 있으며, 전형적으로 전자 종이 또는 e-페이퍼로 지칭되는 디스플레이 기술에 사용된다. 전기영동 디스플레이는 2개의 투명한 전극 패널들 사이에 배치된 전기적으로 대전된 액체 물질을 포함할 수 있다. 대전된 액체 물질에는 비극성 탄화수소 중에 현탁된 나노입자, 염료, 및 대전제(charge agent) 또는 탄화수소 물질 중에 현탁된 전기적으로 대전된 입자로 충전된 마이크로캡슐이 포함된다. 마이크로캡슐은 또한 액체 중합체의 층 중에 현탁될 수 있다. 일부 실시 형태에서, 디스플레이 패널은 음극선관 디스플레이를 포함할 수 있다.

[0029] 제공된 광학 조립체는 사실상 투명한 기판을 포함한다. 사실상 투명한 기판에는 유리 또는 중합체가 포함될 수 있다. 유용한 유리에는 보로실리케이트, 소다 석회, 및 보호 커버로서 디스플레이 응용에 사용하기에 적합한 다른 유리가 포함될 수 있다. 사용될 수 있는 한 가지 특정 유리는 미국 뉴욕주 코닝 소재의 코팅 인크.(Corning Inc.)로부터 입수가 가능한 이글 엑스지(EAGLE XG) 및 제이드(JADE) 유리 기판을 포함한다. 유용한 중합체에는 폴리에스테르 필름, 예를 들어 폴리에틸렌 테레프탈레이트, 폴리카르보네이트 필름 또는 플레이트, 아크릴 필름, 예를 들어 폴리메틸메타크릴레이트 필름, 및 사이클로올레핀 중합체 필름, 예를 들어 제온 케미칼스(Zeon Chemicals; 미국 쉐어키주 루이스빌 소재)로부터 입수가 가능한 제오녹스(ZEONOX) 및 제오노르(ZEONOR)가 포함된다. 사실상 투명한 기판은 전형적으로 디스플레이 패널 및/또는 접착제 층의 굴절률에 근접한 굴절률을 가지며, 예를 들어 약 1.4 내지 약 1.7이다. 사실상 투명한 기판은 전형적으로 두께가 약 0.5 mm 내지 약 5 mm이다.

[0030] 제공된 광학 조립체는 터치-감응형(touch-sensitive)일 수 있다. 터치-감응형 광학 조립체(터치-감응형 패널)는 용량성 센서, 저항성 센서, 및 투사형 용량성 센서를 포함할 수 있다. 그러한 센서는 디스플레이를 오버레이(overlay)하는 사실상 투명한 기판 상에 투명한 전도성 요소를 포함한다. 전도성 요소는, 디스플레이 부근이나 이와 접촉하는 물체의 위치를 결정하기 위하여 전기 신호를 사용하여 전도성 요소를 탐침(probe)할 수 있는 전자적 구성요소와 조합될 수 있다. 터치-감응형 광학 조립체는 잘 알려져 있으며, 예를 들어 미국 특허 출원 공개 제2009/0073135호(린(Lin) 등), 제2009/0219257호(프레이(Frey) 등), 및 PCT 공개 WO 2009/154812호(프레이 등)에 개시되어 있다. 힘 센서를 포함하는 위치 터치-감응형 터치 패널이 또한 잘 알려져 있으며, 예를 들어 힘 측정을 포함하는 터치 스크린 디스플레이 센서에서 개시되어 있는데, 이러한 센서에는 미국 특허 제 5,541,371호(발러(Baller) 등)에 개시된 것과 같은 스트레인 게이지(strain gauge)에 기초한 예; 미국 특허 제 7,148,882호(캠라스(Kamrath) 등) 및 제7,538,760호(호텔링(Hotelling) 등)에 개시된 것과 같은, 공기 및 재료

를 포함하는 유전체 구조물 또는 유전체 재료에 의해 분리된, 센서 내의 상이한 층들 상에 위치되는 전도성 트레이스들 또는 전극들 사이의 용량 변화에 기초한 예; 미국 특허 출원 공개 제2009/0237374호(리(Li) 등)에 개시된 것과 같은, 피에조저항(piezoresistive) 복합 재료에 의해 분리된, 센서 내의 상이한 층들 상에 위치되는 전도성 트레이스들 사이의 저항 변화에 기초한 예; 미국 특허 출원 공개 제2009/0309616호(클링홀트(Klinghult) 등)에 개시된 것과 같은, 피에조저항 재료에 의해 분리된, 센서 내의 상이한 층들 상에 위치되는 전도성 트레이스들 사이의 분극 발생(polarization development)에 기초한 예가 포함된다. 위치 터치 스크린이 또한 예컨대 미국 특허 출원 제61/353,688호(프레이 등)에 개시되어 있다.

[0031] 제공된 광학 조립체에서 사용하기 위하여, 접착제 층은 광학 응용에 적합할 필요가 있다. 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 풀 컬러 디스플레이에서 컬러 포인트를 유지하는 데 중요한 전자기 스펙트럼의 가시 영역에 걸쳐 광의 균일한 투과를 제공한다. 추가적으로, 접착제 층은 전형적으로 디스플레이 패널 및/또는 사실상 투명한 기관의 굴절률에 정합되거나 근접하게 정합되는 굴절률을 갖는다. 예를 들어, 접착제 층은 굴절률이 약 1.4 내지 약 1.7일 수 있다.

[0032] 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 사실상 투명한 기관 사이에 소정의 갭을 필요로 할 수 있다. 접착제 층은 전형적으로 두께가 약 1 μm 내지 약 5 mm, 약 50 μm 내지 약 1 mm, 또는 약 50 μm 내지 약 0.2 mm일 수 있다. 접착제 층은 혼화성 블렌드의 반응 생성물로부터 제조될 수 있으며, 여기서 혼화성 블렌드는 대형 광학 조립체의 효율적인 제조에 적합한 점도를 갖는다. 혼화성 블렌드는 본 명세서에서, 접착제가 실제로 접착제 내에 함유된 하나 이상의 광개시제에 의해 적어도 부분적으로 흡수되는 파장의 화학 방사선에 광학 조립체가 노출될 때의 혼화성 블렌드의 반응 생성물일지라도 "액체 조성물" 또는 "광학적으로 투명한 액체 접착제"로 지칭된다. 대형 광학 조립체는 면적이 약 15 cm<sup>2</sup> 내지 약 5 m<sup>2</sup> 또는 약 15 cm<sup>2</sup> 내지 약 1 m<sup>2</sup>일 수 있다. 예를 들어, 액체 조성물은 점도가 약 100 센티푸아즈(cp) 내지 약 40000 cp, 약 500 cp 내지 약 10000 cp, 또는 약 1000 cp 내지 약 5000 cp일 수 있으며, 여기서 점도는 25°C에서 조성물에 대해 측정된다. 이 조성물이 요변제를 포함한다는 점에서 요변성이라면, 이는 점도의 상한을 초과할 수 있다. 액체 조성물은 다양한 제조 방법에 사용하기에 적합하다.

[0033] 제공된 광학 조립체는 디스플레이 패널과 사실상 투명한 기관 사이에 배치된 접착제 층을 포함하며, 상기 접착제 층은 아크릴 올리고머, 하나 이상의 단작용성 (메트)아크릴레이트 단량체의 혼합물을 포함하는 반응성 희석제, 선택적으로 다작용성 아크릴레이트 또는 비닐 가교결합제, 및 자유 라디칼 생성 광개시제의 혼화성 블렌드의 광반응 생성물을 포함한다. 아크릴 올리고머는 (메타)아크릴레이트 단량체)로부터 유도되는 사실상 수불용성인 아크릴 올리고머일 수 있다. 일반적으로 (메트)아크릴레이트는 아크릴레이트 및 메타아크릴레이트 작용기 둘 다를 말한다.

[0034] 아크릴 올리고머는 본 발명의 경화된 조성물의 점성 대 탄성 균형을 제어하는 데 사용될 수 있으며, 이 올리고머는 유동성의 점성 성분에 주로 기여한다. 아크릴 올리고머가 경화된 조성물의 점성 유동성 성분에 기여하기 위하여, 아크릴 올리고머에 사용되는 (메트)아크릴 단량체는 올리고머의 유리 전이 온도가 25°C 미만, 전형적으로 0°C 미만이 되게 하는 방법으로 선택될 수 있다. 이 올리고머는 (메트)아크릴 단량체로부터 제조될 수 있으며, 중량 평균 분자량(M<sub>w</sub>)이 1,000 이상, 전형적으로 2,000 이상일 수 있다. 이는 조성물의 엉킴 분자량(entanglement molecular weight; M<sub>e</sub>)을 초과하지 않아야 한다. 분자량이 너무 낮다면, 이 성분의 탈기(outgassing) 및 이동(migration)이 문제가 될 수 있다. 이 올리고머의 분자량이 M<sub>e</sub>를 초과하면, 생성되는 엉킴은 접착제 조성물의 유동성의 덜 바람직한 탄성 기여에 기여할 수 있다. M<sub>w</sub>는 GPC에 의해 결정될 수 있다. M<sub>e</sub>는 분자량의 함수로서 순수한 재료의 점도를 측정함으로써 결정될 수 있다. 제로 전단 점도 대 분자량을 로그/로그 도표로 도시함으로써, 기울기의 변화는 엉킴 분자량으로서 정의될 수 있다. M<sub>e</sub> 위에서, 기울기는 엉킴 상호작용으로 인해 상당히 증가될 것이다. 대안적으로, 주어진 단량체 조성물의 경우, M<sub>e</sub>는 또한 당업자에게 알려진 바와 같이 중합체 밀도를 안다는 조건 하에 동적 기계 분석에서 중합체의 고무 평탄역 모듈러스 값(rubbery plateau modulus value)으로부터 결정될 수 있다. 페리(Ferry) 일반식 G<sub>0</sub> = rRT/M<sub>e</sub>는 M<sub>e</sub>와 모듈러스 G<sub>0</sub> 사이의 관계를 제공한다. (메트)아크릴 중합체에 대한 전형적인 엉킴 분자량은 30,000 내지 60,000 정도이다.

[0035] 아크릴 올리고머에 사용되는 (메트)아크릴 단량체들 및 이들의 비는, 접착제 층을 형성하는 데 사용되는 혼화성

블렌드의 아크릴 올리고머, 단작용성 (메트)아크릴레이트 단량체, 선택적 다작용성 아크릴레이트 또는 비닐 가교결합제, 및 다른 성분들이 경화 시에 상용성을 유지하여 본 발명의 광학적으로 투명한 조성물을 생성하도록 하는 방법으로 선택될 수 있다. 광학적 투명도는 시험 방법에 설명된 바와 같이 90% 이상의 가시광 투과도 및 2% 이하의 탁도(haze)로 정의된다. 일반적으로, 이는 또한 혼화성 블렌드 내의 아크릴 올리고머 또는 올리고머들과 다른 성분들의 용해도 파라미터가 비교적 근접하거나 동일함을 의미한다. 용해도 파라미터의 이론적 값은 문헌으로부터의 상이한 공지된 식 및 이론을 사용하여 계산될 수 있다. 이들 용해도 파라미터는 아크릴 올리고머의 선택 범위를 좁히는 데 사용될 수 있지만, 실험적 검증(즉, 경화 및 탁도 측정)이 이론적 예측을 확인하는 데 필요하다.

[0036] 일반적으로, 아크릴 올리고머에는 다수의 자유 라디칼 공중합성 기(예를 들어, 펜던트 또는 말단의 메타크릴, 아크릴, 푸마르산, 비닐, 알릴 또는 스티렌 기)가 대체로 없다. 경화된 조성물의 과도한 가교결합을 피하기 위하여 자유 라디칼 공중합성 기는 대체로 존재하지 않는다. 그러나, 본 발명의 경화된 조성물의 탄성 유동성 성분이 공반응성(coreactivity)으로 인해 상당히 증가되지 않는다면, 제한된 양의 공반응성은 허용가능하다. 따라서, 아크릴 올리고머는 자유 라디칼 반응성 공중합성 기(예를 들어, 펜던트 또는 말단의 메타크릴, 아크릴, 푸마르산, 비닐, 알릴, 또는 스티렌 기)를 함유할 수 있다.

[0037] 아크릴 올리고머는 (메트)아크릴레이트 단량체로부터 유도되는 사실상 수불용성인 아크릴 올리고머를 포함할 수 있다. (메트)아크릴레이트 단량체로부터 유도되는 사실상 수불용성인 아크릴 올리고머는 잘 알려져 있으며 전형적으로 우레탄 코팅 기술에 사용된다. 사용 용이성으로 인해, 유리한 아크릴 올리고머에는 (메트)아크릴레이트 단량체로부터 유도되는 액체 아크릴 올리고머가 포함된다. (메트)아크릴레이트 단량체로부터 유도되는 액체 아크릴 올리고머는 수평균 분자량( $M_n$ )이 약 500 내지 약 10,000의 범위 내일 수 있다. 구매가능한 액체 아크릴 올리고머는 또한 하이드록실가(hydroxyl number)가 약 20 mg KOH/g 내지 약 500 mg KOH/g이며, 유리 전이 온도( $T_g$ )가 약  $-70^\circ\text{C}$ 이다. (메트)아크릴레이트 단량체로부터 유도되는 이들 액체 아크릴 올리고머는 전형적으로 하이드록실 작용성 단량체의 반복 단위를 포함한다. 하이드록실 작용성 단량체는 아크릴 올리고머에 원하는 하이드록실가 및 용해도 파라미터를 제공하기에 충분한 양으로 사용된다. 전형적으로, 하이드록실 작용성 단량체는 액체 아크릴 올리고머의 약 2 내지 약 60 중량% (wt%)의 범위 내의 양으로 사용된다. 하이드록실 작용성 단량체 대신에, 다른 극성 단량체, 예를 들어 아크릴산, 메타크릴산, 이타콘산, 푸마르산, 아크릴아미드, 메타크릴아미드, N-알킬 및 N,N-다이알킬 치환된 아크릴아미드 및 메타크릴아미드, N-비닐 락탐, N-비닐 락톤 등이 또한 아크릴 올리고머의 용해도 파라미터를 제어하는 데 사용될 수 있다. 이들 극성 단량체의 조합이 또한 사용될 수 있다. 아크릴레이트 및 (메트)아크릴레이트 단량체로부터 유도되는 액체 아크릴 올리고머는 또한 전형적으로 단일중합체의  $T_g$ 가  $25^\circ\text{C}$  미만인 하나 이상의  $C_1$  내지  $C_{20}$  알킬 (메트)아크릴레이트의 반복 단위를 포함한다. 낮은 단일중합체  $T_g$ 를 갖는 (메트)아크릴레이트를 선택하는 것이 중요한데, 그 이유는 그렇지 않으면 액체 아크릴 올리고머가 높은  $T_g$ 를 가질 수 있고 실온에서 액체로 머무르지 않을 수 있기 때문이다. 그러나, 아크릴 올리고머는 본 발명에 사용되는 접착제 블렌드의 나머지 중에 용이하게 가용화될 수 있다면 항상 액체일 필요는 없다. 적합한 구매가능한 (메트)아크릴레이트의 예에는 n-부틸 아크릴레이트, n-부틸 메타크릴레이트, 라우릴 아크릴레이트, 라우릴 메타크릴레이트, 아이소옥틸 아크릴레이트, 아이소노닐아크릴레이트, 아이소데실아크릴레이트, 트라이데실 아크릴레이트, 트라이데실 메타크릴레이트, 2-에틸헥실 아크릴레이트, 2-에틸헥실 메타크릴레이트, 및 이들의 혼합물이 포함된다. 아크릴레이트 및 메타크릴레이트 단량체로부터 유도되는 아크릴 올리고머 중의  $C_1$  내지  $C_{20}$  알킬 아크릴레이트 또는 메타크릴레이트의 반복 단위의 비율은 많은 인자에 좌우되지만, 이들 중에서 가장 중요한 것은 생성된 접착제 조성물의 원하는 용해도 파라미터 및  $T_g$ 이다. 전형적으로, 아크릴레이트 및 메타크릴레이트 단량체로부터 유도되는 액체 아크릴 올리고머는 약 40% 내지 약 98%의 알킬 (메트)아크릴레이트 단량체로부터 유도될 수 있다.

[0038] 선택적으로, (메트)아크릴레이트 단량체로부터 유도되는 아크릴 올리고머는 추가의 단량체를 혼입시킬 수 있다. 추가의 단량체는 비닐 방향족 물질, 비닐 할라이드, 비닐 에테르, 비닐 에스테르, 불포화 니트릴, 컨쥬게이트된 다이엔, 및 이들의 혼합물로부터 선택될 수 있다. 추가의 단량체의 혼입은 원료 비용을 감소시키거나 또는 아크릴 올리고머 특성을 변경시킬 수 있다. 예를 들어, 아크릴 올리고머 내로의 스티렌 또는 비닐아세테이트의 혼입은 아크릴 올리고머의 비용을 감소시킬 수 있다.

[0039] 액체 아크릴 올리고머는 전형적으로 적합한 자유 라디칼 중합 공정에 의해 제조된다. 미국 특허 제5,475,073호 (구오(Guo))는 알릴 알코올 또는 알콕실화 알릴 알코올을 사용함으로써 하이드록시-작용성 아크릴 수지를 제조

하는 방법을 기술한다. 일반적으로, 알릴 단량체는 중합이 시작되기 전에 반응기 내로 첨가된다. 통상적으로, (메트)아크릴레이트는 중합 동안 점진적으로 공급된다. 전형적으로, 약 50 중량% 이상, 또는 약 70 중량% 이상의 (메트)아크릴레이트가 반응 혼합물에 점진적으로 첨가된다. (메트)아크릴레이트는 반응 혼합물 내에서 그의 정상 저농도를 유지하도록 하는 속도로 첨가된다. 알릴 단량체 대 (메트)아크릴레이트의 비는 본질적으로 일정하게 유지된다. 이는 비교적 균일한 조성을 갖는 아크릴 올리고머의 생성을 돕는다. (메트)아크릴레이트의 점진적 첨가는 분자량이 충분히 낮고 알릴 알코올 또는 알콕실화 알릴 알코올 함량이 충분히 높은 아크릴 올리고머의 제조를 가능하게 할 수 있다. 일반적으로, 자유 라디칼 개시제는 중합 과정 동안 점진적으로 반응기에 첨가된다. 전형적으로, 자유 라디칼 개시제의 첨가 속도는 아크릴레이트 또는 메타크릴레이트 단량체의 첨가 속도에 정합된다.

[0040] 하이드시알킬 메타크릴레이트-함유 올리고머의 경우, 용액 중합이 전형적으로 사용된다. 미국 특허 제 4,276,212호(칸나(Khanna) 등), 제4,510,284호(겔펠(Gempel) 등), 및 제4,501,868호(보볼리스(Bouboulis) 등)에 교시된 바와 같은 이 중합은 일반적으로 용매의 환류 온도에서 수행된다. 용매는 비점이 약 90°C 내지 약 180°C의 범위 내일 수 있다. 적합한 용매의 예는 자일렌, n-부틸 아세테이트, 메틸 아밀 케톤 (MAK), 및 프로필렌 글리콜 메틸 에테르 아세테이트 (PMAc)이다. 용매가 반응기 내로 충전되고 환류 온도로 가열되고, 이후에 단량체 및 개시제가 반응기에 점진적으로 첨가된다.

[0041] 적합한 액체 아크릴 올리고머에는 n-부틸 아크릴레이트와 알릴 모노프로폭실레이트의 공중합체, n-부틸 아크릴레이트와 알릴 알코올의 공중합체, n-부틸 아크릴레이트와 하이드록시에틸 아크릴레이트의 공중합체, n-부틸 아크릴레이트-하이드록시프로필 아크릴레이트와 2-에틸헥실 아크릴레이트와 알릴 프로폭실레이트의 공중합체, 2-에틸헥실 아크릴레이트와 하이드록시프로필 아크릴레이트의 공중합체 등, 및 이들의 혼합물이 포함된다. 제공된 광학 조립체에 유용한 예시적인 아크릴 올리고머가, 예를 들어 미국 특허 제6,294,607호(구오 등) 및 제 7,465,493호(루(Lu))에 개시되어 있으며, 이뿐만 아니라 상표명 존크릴(JONCRYL)(미국 뉴저지주 마운트 올리브 소재의 바스프(BASF)로부터 입수가 가능함) 및 아루폰(ARUFON)(일본 도쿄 소재의 토아고세이 컴퍼니, 리미티드 (Toagosei Co., Lt.)로부터 입수가 가능함)을 갖는 아크릴레이트 및 메타크릴레이트 단량체로부터 유도되는 아크릴 올리고머도 있다.

[0042] 제공된 아크릴 올리고머를 동일계에서(in-situ) 제조하는 것이 또한 가능하다. 예를 들어, 온-웹(on-web) 중합이 사용된다면, 단량체 조성물은 UV 또는 열 유도 반응에 의해 예비 중합될 수 있다. 이 반응은 중합 재료의 사슬 길이 및 분자량을 제어하기 위하여 사슬-전달제 또는 지연제, 예를 들어 스티렌, α-메틸 스티렌, α-메틸 스티렌 이량체와 같은 분자량 제어제의 존재 하에 수행될 수 있다. 제어제가 소비될 때, 반응은 더 높은 분자량으로 진행되어 진정한 고분자량 중합체의 형성으로 진행될 수 있다. 마찬가지로, 이 반응의 제1 단계에 대한 중합 조건은 올리고머화만이 일어나게 하는 방법으로 선택될 수 있으며, 이어서 고분자량 중합체를 생성하는 중합 조건으로 변화시킨다. 예를 들어, 고강도 광 하에서의 UV 중합은 더 낮은 사슬-길이 성장으로 이어질 수 있으며, 반면 더 낮은 광 강도 하에서의 중합은 더 높은 분자량을 제공할 수 있다.

[0043] 혼화성 블렌드는 또한 단작용성 (메트)아크릴레이트 단량체를 포함하는 반응성 희석제를 포함한다. 반응성 희석제는 하나 초과와 단량체, 예를 들어 2 내지 5개의 상이한 단량체를 포함할 수 있다. 이들 단량체의 예에는 알킬 (메트)아크릴레이트가 포함되는데, 여기서 알킬 기는 알킬 기가 선형이면 1 내지 12개의 탄소를 함유하고 알킬 기가 분지형이면 최대 30개의 탄소를 함유한다(예를 들어, β-알킬화 이량체 알코올 또는 게르베 반응 (Guerbet reaction)으로부터 유도되는 아크릴레이트). 이들 알킬 아크릴레이트의 예에는 2-에틸헥실 (메트)아크릴레이트, 아이소옥틸(메트)아크릴레이트, 아이소노닐 (메트)아크릴레이트, 아이소데실 (메트)아크릴레이트, 아이소트라이데실(메트)아크릴레이트, 2-옥틸(메트)아크릴레이트, n-부틸(메트)아크릴레이트, 아이소부틸(메트)아크릴레이트 등이 포함된다. 다른 (메트)아크릴레이트에는 아이소보르닐 (메트)아크릴레이트, 아이소보르닐 (메트)아크릴레이트, 테트라하이드로푸르푸릴 (메트)아크릴레이트, 테트라하이드로푸르푸릴 (메트)아크릴레이트, 알콕실화 테트라하이드로푸르푸릴 (메트)아크릴레이트, 및 이들의 혼합물이 포함된다. 예를 들어, 반응성 희석제는 테트라하이드로푸르푸릴 (메트)아크릴레이트 및 아이소보르닐 (메트)아크릴레이트를 포함할 수 있다. 다른 실시 형태에서, 반응성 희석제는 알콕실화 테트라하이드로푸르푸릴 (메트)아크릴레이트 및 아이소보르닐 (메트)아크릴레이트를 포함할 수 있다.

[0044] 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 총 중량에 대하여 약 40 내지 약 90 중량%, 또는 약 40 내지 약 60 중량%의 반응성 희석제를 포함할 수 있다. 사용되는 특정 반응성 희석제, 및 사용되는 단량체(들)의 양(들)은 다양한 인자들에 좌우될 수 있다. 예를 들어, 특정 단량체(들) 및 그의 양(들)

은 접착제 조성물이 약 100 내지 약 1000 cp의 점도를 갖는 액체 조성물이 되도록 선택될 수 있다. 다른 예의 경우, 특정 단량체(들) 및 그의 양(들)은 접착제 조성물이 약 100 내지 약 1000 cp의 점도를 갖는 액체 조성물이 되도록 선택될 수 있다.

[0045] 광반응하여 접착제 층을 형성하는 혼화성 블렌드는 알킬렌 옥사이드 작용기를 갖는 단작용성 (메트)아크릴레이트 단량체를 추가로 포함할 수 있다. 알킬렌 옥사이드 작용기를 갖는 이러한 단작용성 (메트)아크릴레이트 단량체는 하나 초과와 단량체를 포함할 수 있다. 알킬렌 작용기에는 에틸렌 글리콜 및 프로필렌 글리콜이 포함된다. 글리콜 작용기는 단위들로 구성되며, 단량체는 어디에서도 1 내지 10개의 알킬렌 옥사이드 단위, 1 내지 8개의 알킬렌 옥사이드 단위, 또는 4 내지 6개의 알킬렌 옥사이드 단위를 가질 수 있다. 알킬렌 옥사이드 작용기를 갖는 단작용성 (메트)아크릴레이트 단량체는 독일 뮌헨 소재의 코그니스 리미티드(Cognis Ltd.)로부터 바이소머(Bisomer) PPA6으로서 입수가 가능한 프로필렌 글리콜 모노아크릴레이트를 포함할 수 있다. 이러한 단량체는 6개의 프로필렌 글리콜 단위를 갖는다. 알킬렌 옥사이드 작용기를 갖는 단작용성 (메트)아크릴레이트 단량체는 코그니스 리미티드로부터 바이소머 MPEG350MA로서 입수가 가능한 에틸렌 글리콜 모노메타크릴레이트를 포함할 수 있다. 이러한 단량체는 평균 7.5개의 에틸렌 글리콜 단위를 갖는다.

[0046] 선택적으로, 혼화성 광반응성 블렌드는 또한 자유 라디칼 공중합성 다작용성 (메트)아크릴레이트 또는 비닐 가교결합제를 포함할 수 있다. 이들 가교결합제의 예에는 1,4-부탄다이올 다이(메트)아크릴레이트, 1,6-헥산다이올다이(메트)아크릴레이트, 다이에틸렌글리콜 다이(메트)아크릴레이트, 테트라에틸렌글리콜 다이(메트)아크릴레이트, 트라이메틸올프로판트라이(메트)아크릴레이트, 다이비닐벤젠 등이 포함된다. 저분자량 가교결합제는 전형적으로 총 광반응성 블렌드의 1 중량% 미만의 수준으로 사용된다. 더 일반적으로, 가교결합제는 총 광반응성 블렌드의 0.5 중량% 미만으로 사용된다. 공중합성 가교결합제에는 또한 (메트)아크릴레이트 작용성 올리고머가 포함될 수 있다. 이들 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 층은 약 5 내지 약 60 중량%, 또는 약 20 내지 약 45 중량%의 하나 이상의 다작용성 (메트)아크릴레이트 올리고머를 포함할 수 있다. 사용되는 특정 다작용성 (메트)아크릴레이트 올리고머뿐만 아니라 사용되는 양은 다양한 인자들에 좌우될 수 있다. 예를 들어, 특정 올리고머 및/또는 그의 양은 접착제 조성물이 약 100 내지 약 1000 cp의 점도를 갖는 액체 조성물이 되도록 선택될 수 있다. 다른 예의 경우, 특정 올리고머 및/또는 그의 양은 접착제 조성물이 약 100 내지 약 1000 cp의 점도를 갖는 액체 조성물이 되도록 선택될 수 있다.

[0047] 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, 이들 올리고머는 폴리올과 다작용성 아이소시아네이트를 반응시키고, 이어서 하이드록시-작용성 (메트)아크릴레이트로 종결시켜 생성된 반응 생성물을 포함한다. 예를 들어, 다작용성 우레탄 (메트)아크릴레이트 올리고머는 디카복실산, 예컨대 아디프산 또는 말레산과, 지방족 다이올, 예컨대 다이에틸렌 글리콜 또는 1,6-헥산 다이올의 축합으로부터 제조되는 지방족 폴리에스테르 또는 폴리에테르 폴리올로부터 형성될 수 있다. 일 실시 형태에서, 폴리에스테르 폴리올은 아디프산 및 다이에틸렌 글리콜을 포함한다. 다작용성 아이소시아네이트는 메틸렌 디사이클로헥실다이아이소시아네이트 또는 1,6-헥사메틸렌 다이아이소시아네이트를 포함할 수 있다. 하이드록시-작용성 (메트)아크릴레이트는 하이드록시알킬 (메트)아크릴레이트, 예를 들어 2-하이드록시에틸 아크릴레이트, 2-하이드록시프로필 (메트)아크릴레이트, 또는 4-하이드록시부틸 아크릴레이트를 포함할 수 있다. 일 실시 형태에서, 다작용성 우레탄 (메트)아크릴레이트 올리고머는 폴리에스테르 다이올, 메틸렌 디사이클로헥실다이아이소시아네이트, 및 하이드록시에틸 아크릴레이트의 반응 생성물을 포함한다.

[0048] 유용한 다작용성 우레탄 (메트)아크릴레이트 올리고머에는 구매가능한 제품이 포함된다. 예를 들어, 다작용성 지방족 우레탄 (메트)아크릴레이트 올리고머는 미국 펜실베이니아주 엑스톤 소재의 사토머 컴퍼니(Sartomer, Co.)로부터 입수가 가능한 우레탄 다이아크릴레이트 CN9018, CN3108 및 CN3211, 미국 일리노이주 오로라 소재의 란유에스에이 코포레이션(Rahn USA Corp.)으로부터 입수가 가능한 제노머(Genomer) 4188/EHA (제노머 4188과 2-에틸헥실 아크릴레이트의 블렌드), 제노머 4188/M22 (제노머 4188과 제노머 1122 단량체의 블렌드), 제노머 4256, 및 제노머 4269/M22 (제노머 4269와 제노머 1122 단량체의 블렌드), 및 미국 코네티컷주 토링턴 소재의 보마르스페셜티즈 컴퍼니(Bomar Specialties Co.)로부터 입수가 가능한 폴리에테르 우레탄 다이아크릴레이트 BR-3042, BR-3641AA, BR-3741AB 및 BR-344를 포함할 수 있다. 추가의 예시적인 다작용성 지방족 우레탄 다이(메트)아크

릴레이트에는 일본 도쿄 소재의 유-피카(U-pica)로부터 입수가 가능한 유-피카(U-PICA) 8967A 및 유-피카 8966A 우레탄 다이아크릴레이트가 포함된다.

- [0049] 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 미국 코네티컷주 토링턴 소재의 보마르 스페셜티즈 컴퍼니로부터 입수가 가능한 BE-211 및 미국 펜실베이니아주 엑스톤 소재의 사토머 컴퍼니로부터 입수가 가능한 CN2255를 포함할 수 있다.
- [0050] 다작용성 (메트)아크릴레이트 올리고머는 소수성 다작용성 폴리에테르 (메트)아크릴레이트 올리고머를 포함할 수 있다. 유용한 다작용성 폴리에테르 아크릴레이트 올리고머에는 구매가능한 제품이 포함된다. 예를 들어, 다작용성 폴리에테르 아크릴레이트 올리고머는 미국 일리노이주 오로라 소재의 란 유에스에이 코포레이션으로부터 입수가 가능한 제노머 3414를 포함할 수 있다.
- [0051] 다작용성 아크릴레이트 또는 비닐 가교결합제를 사용하는 대신에, 광반응성 블렌드의 경화 동안 제한된 가교결합을 도입시키기 위하여 다작용성 아이소시아네이트, 피옥사이드, 다작용성 에폭사이드, 다작용성 아지리딘, 벨라민 등과 같은 화학적 가교결합제를 이용하는 것이 또한 가능할 수 있다.
- [0052] 제공된 광학 디스플레이 조립체는 자유 라디칼 생성 광개시제를 포함하는 혼화성 블렌드를 포함한다. 자유 라디칼 생성 광개시제는 당업자에게 잘 알려져 있으며, 미국 뉴욕주 태리타운 소재의 시바 케미칼스(Ciba Chemicals)로부터 입수가 가능한, 2,2-다이메톡시-2-페닐아세토페논인 이르가큐어(IRGACURE) 651과 같은 개시제를 포함한다. 미국 뉴저지주 마운트 올리브 소재의 바스프로부터 입수가 가능한, 2-하이드록시-2-메틸-1-페닐-프로판-1-온인 다로큐르(DAROCUR) 1173 또는 50%의 다로큐르 1173과 50%의 2,4,6-트라이메틸벤조일-다이페닐-포스핀 옥사이드의 블렌드인 다로큐르 4265가 또한 유용하다. 광개시제에는 유기 피옥사이드, 아조 화합물, 퀴닌, 니트로 화합물, 아실 할라이드, 하이드라존, 메르캅토 화합물, 피릴륨 화합물, 이미다졸, 클로로트라이아진, 벤조인, 벤조인 알킬 에테르, 케톤, 페논 등이 또한 포함될 수 있다. 예를 들어, 접착제 조성물은 바스프 코포레이션으로부터 루시린(LUCIRIN) TPO-L로서 입수가 가능한 에틸-2,4,6-트라이메틸벤조일페닐포스피네이트 또는 바스프로부터 이르가큐어 184로서 입수가 가능한 1-하이드록시사이클로헥실 페닐 케톤을 포함할 수 있다. 광개시제는 중합성 조성물 (혼화성 블렌드) 내의 아크릴 올리고머와 (메트)아크릴레이트 단량체 100부를 기준으로 약 0.1부 내지 10부 또는 0.1부 내지 1부의 농도로 흔히 사용된다.
- [0053] 접착제 층은 점착부여제를 포함할 수 있다. 점착부여제는 잘 알려져 있으며, 접착제의 점착성 또는 다른 특성을 증가시키기 위하여 사용된다. 많은 상이한 유형의 점착부여제가 있지만, 거의 임의의 점착부여제는 목재 로진, 검 로진 또는 톨유(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 내지 약 20 중량%, 0.01 내지 약 15 중량%, 또는 0.01 내지 약 10 중량%의 점착부여제를 포함할 수 있다. 접착제 층에는 점착부여제가 사실상 없을 수 있으며, 예를 들어 접착제 층의 총 중량에 대하여 전부 0.01 내지 약 5 중량% 또는 약 0.01 내지 약 0.5 중량%의 점착부여제를 포함한다. 접착제 층에는 또한 점착부여제가 완전히 없을 수도 있다.
- [0054] 일반적으로, 접착제 층은 층의 특정 두께를 "설정"(set)하기 위하여 스페이서 비드(spacer bead)를 포함할 수 있다. 스페이서 비드는 세라믹, 유리, 실리콘, 중합체, 또는 플라스틱을 포함할 수 있다. 스페이서 비드는 대체로 구형이며, 직경이 약 1 μm 내지 약 5 mm, 약 50 μm 내지 약 1 mm, 또는 약 50 μm 내지 약 0.2 mm이다. 일반적으로, 비드는 무색이며, 경화된 조성물의 광학 특성을 방해하지 않도록 경화된 접착제 층과 굴절률이 정합될 수 있다.
- [0055] 일반적으로, 접착제 층은 또한, 예를 들어 접착제 층의 굴절률을 변경시키기 위하여 광 비흡수 금속 산화물 입자를 포함할 수 있다. 사실상 투명한 광 비흡수 금속 산화물 입자가 사용될 수 있다. 예를 들어, 접착제 층 내의 광 비흡수 금속 산화물 입자의 1 mm 두께의 디스크는 디스크에 입사하는 광의 약 15% 미만을 흡수할 수 있다. 광 비흡수 금속 산화물 입자의 예에는 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, ZrO<sub>2</sub>, TiO<sub>2</sub>, V<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, ZnO, SnO<sub>2</sub>, ZnS, SiO<sub>2</sub>, 및 이들의 혼합물뿐만 아니라, 기타 충분히 투명한 비산화물 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.
- [0056] 광 비흡수 금속 산화물 입자는 원하는 효과를 생성하는 데 필요한 양으로, 예를 들어 접착제 층의 총 중량을 기

준으로 약 10 내지 약 85 중량%, 또는 약 40 내지 약 85 중량%의 양으로 사용될 수 있다. 광 비흡수 금속 산화물 입자는 단지 그것이 바람직하지 않은 색, 탁도 또는 투과도 특성을 추가하지 않는 정도까지만 첨가될 수 있다. 일반적으로, 입자는 평균 입자 크기가 약 1 nm 내지 약 100 nm일 수 있다.

[0057] 액체 조성물 및 접착제 층은 선택적으로 하나 이상의 첨가제, 예를 들어 사슬 전달제, 산화방지제, 안정제, 난연제, 점도 개질제, 소포제, 정전기방지제, 습윤제, 착색제, 예컨대 염료 및 안료, 형광 염료 및 안료, 또는 인광 염료 및 안료를 포함할 수 있다.

[0058] 전술된 접착제 층은 접착제 조성물 또는 액체 조성물을 경화시킴으로써 형성된다. 임의의 형태의 전자기 방사선이 사용될 수 있으며, 예를 들어 액체 조성물은 UV-방사선 또는 가시광을 사용하여 경화될 수 있다. 전자빔 방사선이 또한 사용될 수 있다. 전술된 액체 조성물은 화학 방사선, 즉 광화학적 활성의 생성으로 이어지는 방사선을 사용하여 경화된다고 한다. 예를 들어, 화학 방사선은 약 250 nm 내지 약 700 nm의 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 퓨전 유브이 시스템즈(Fusion UV Systems)로부터 입수가능한 것들과 같은 고강도 연속 발광 시스템을 사용하여 공급될 수 있다. 필요하다면, 화학 방사선을 사용하는 경화는 열에 의해 보조를 받을 수 있다. UV 또는 가시광 유도 경화의 대안으로, 열 경화 메커니즘이 사용될 수 있다. 열 경화를 위하여, 당업자에게 잘 알려진 바와 같이 조성물 내의 광활성화 개시제를 대신하기 위해 퍼옥사이드 또는 아조 화합물과 같은 열 활성화 개시제가 사용될 수 있다.

[0059] 일부 실시 형태에서, 화학 방사선은 액체 조성물이 부분 중합되도록 액체 조성물의 층에 적용될 수 있다. 액체 조성물은 디스플레이 패널과 사실상 투명한 기관 사이에 배치되고, 이어서 부분 중합될 수 있다. 액체 조성물은 디스플레이 패널 또는 사실상 투명한 기관 상에 배치되고 부분 중합되고, 이어서 디스플레이 패널 및 기관 중 나머지 하나가 부분 중합된 층 상에 배치될 수 있다.

[0060] 일부 실시 형태에서, 화학 방사선은 액체 조성물이 완전히 또는 거의 완전히 중합되도록 액체 조성물의 층에 적용될 수 있다. 액체 조성물은 디스플레이 패널과 사실상 투명한 기관 사이에 배치되고, 이어서 완전히 또는 거의 완전히 중합될 수 있다. 액체 조성물은 디스플레이 패널 또는 사실상 투명한 기관 상에 배치되고 완전히 또는 거의 완전히 중합되고, 이어서 디스플레이 패널 및 기관 중 나머지 하나가 중합된 층 상에 배치될 수 있다.

[0061] 조립 공정에서, 사실상 균일한 액체 조성물의 층을 갖는 것이 일반적으로 바람직하다. 2개의 구성요소를 제자리에 확실하게 유지시킨다. 필요하다면, 조립체의 상부 전체에 걸쳐 균일한 압력을 가할 수 있다. 필요하다면, 층의 두께는 구성요소들을 서로에 대해 고정 거리로 유지하는 데 사용되는 개스킷(gasket), 스탠드오프(standoff), 심(shim) 및/또는 스페이서에 의해 제어될 수 있다. 구성요소들을 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.

[0062] 광학 조립체는, 2개의 구성요소들 사이에 에어 갭 또는 셀을 생성한 다음 액체 조성물을 그 셀 내로 배치함으로써 제조될 수 있다. 이러한 방법의 일례가 미국 특허 제6,361,389호(호그(Hogue) 등)에 기재되어 있으며, 이는 주연 에지에서 구성요소들을 함께 부착시켜 주연을 따르는 시일(seal)이 에어 갭 또는 셀을 생성하도록 하는 단계를 포함한다. 부착은 접착제가 전술된 제작업종을 방해하지 않는 한, 임의의 유형의 접착제, 예를 들어 양면 감압 접착 테이프와 같은 접합 테이프, 개스킷, RTV 시일 등을 이용하여 수행될 수 있다. 이어서, 주연 에지에 있는 개구를 통하여 셀 내로 액체 조성물을 붓는다. 대안적으로, 액체 조성물은 아마도 시린지(syringe)와 같은 몇몇 가압식 주입 수단을 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 방사선이 전술된 바와 같이 가해져 접착제 층을 형성할 수 있다.

[0063] 광학 조립체는 미국 특허 제5,867,241호(샘피카(Sampica) 등)에 기재된 것과 같은 조립 고정구(assembly fixture)를 사용하여 제조될 수 있다. 이러한 방법에서는, 핀들이 내부로 압입된 평판을 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 추가의 실시 형태가 샘피카 등에 기재되어 있다. 미국 특허 제6,388,724호(캠프벨(Campbell) 등)은 어떻게 스탠드오프, 심, 및/또는 스페이서가 구성요소들을 서로에 대해 일정 거리로 유지하기 위해 사용될 수 있는지에 대하여 설명한다. 본 명세서에 개시된 광학 조립체는 추가의 구성요소들을 전형적인

로는 층의 형태로 포함할 수 있다. 예를 들어, 인듐 주석 산화물 또는 다른 적합한 재료의 층을 포함하는 가열 원이 구성요소들 중 하나에 배치될 수 있다. 추가의 구성요소들이, 예를 들어 미국 특허 출원 공개 제 2008/0007675호(사넬(Sanelle) 등)에 기재되어 있다.

[0064] 디스플레이 기관들 사이의 에어 갭을 충전시키기 위하여 디스플레이 패널과 사실상 투명한 기관 사이에 혼합성 블렌드를 배치하는 대신에, 광학 조립체는 경화된 접착제 층을 포함하는 전사 테이프를 사용하여 제조될 수 있다. 이러한 방법에서, 본 발명의 액체 접착제 조성물은 2개의 실리콘 처리 이형 라이너들 - 이들 중 적어도 하나는 경화 방사선 파장에 대해 투과성임 - 사이에 적용되고, 이어서 광학 조립체를 광에 노출시켜 제형을 중합 또는 경화시킨다. 전형적으로, 액체 접착제 조성물은 사실상 완전히 경화된다. 생성된 접착제 조성물은 이제 2개의 이형 라이너들 사이에 위치한 접착성의 완전히 중합된 광학적으로 투명한 접착제 시트, 이른바 전사 테이프이다. 전형적인 조립 공정에서, 전사 테이프의 이형 라이너들 중 하나가 제거될 수 있고, 롤러가 가한 압력을 사용하여 디스플레이 조립체의 제1 기관에 접착제가 적용될 수 있다. 이어서, 제2 이형 라이너가 제거될 수 있고, 제2 기관에 대한 라미네이션이 완료될 수 있다. 제1 기관이 가요성이라면, 제2 가요성 또는 강성 기관에 대한 라미네이션은 간단한 롤러 라미네이션을 사용하여 수행될 수 있다. 제1 기관 및 제2 기관 둘 모두가 강성이라면, 롤러 라미네이션이 여전히 사용될 수 있지만, 광학적으로 투명한 접착제 시트와 이들 기관 중 하나 또는 둘 모두 사이에 에어 버블이 포획될 수 있다. 에어 버블 포획에 대한 위험을 최소화하기 위하여, 디스플레이 조립체 업계는 또한 통상적으로 진공 라미네이션 공정을 사용하고 있다. 이러한 방법에서, 광학적으로 투명한 접착제 시트로 덮인 제1 기관은 홀딩 플레이트(holding plate) 상에 위치되며, 제2 기관은 제2 홀딩 플레이트 상에 위치된다. 모든 구성요소들은 진공 챔버 내에 있으며, 제1 단계 동안 상부 및 하부 플레이트는 물리적으로 분리되어서 제1 기관 상에 적용된 접착성 접착 시트가 제2 기관과 물리적으로 접촉되고 있지 않지만 이는 완전히 정렬된다. 제2 단계에서는, 진공이 가해져서 챔버로부터 그리고 따라서 이제 라미네이팅될 디스플레이 기관들 사이로부터 모든 공기를 제거한다. 일단 최저 진공 압력이 달성되면, 상부 및 하부 홀딩 플레이트를 합치고, 플레이트들과 디스플레이 조립체 구성요소들에 압력을 가하여 최종 라미네이트를 제조한다. 마지막으로, 홀딩 플레이트들 사이의 압력 및 진공을 해제시켜 지금 조립된 디스플레이 패널에 대한 접근을 제공한다. 필요하다면, 조립된 디스플레이 패널은 오토클레이브 단계에 들어갈 수 있는데, 여기서 열과 압력 둘 모두가 가해져서 디스플레이의 접합 강도를 개선하고 임의의 남아 있는 포획된 버블을 제거한다.

[0065] 광학 조립체에 사용되는 사실상 투명한 기관은 다양한 유형 및 재료를 포함할 수 있다. 사실상 투명한 기관은 광학 응용에 적합하며, 전형적으로 460 내지 720 nm의 범위에 걸쳐 투과도가 85% 이상이다. 사실상 투명한 기관은 두께 1 mm당 투과도가 460 nm에서 약 85% 초과, 530 nm에서 약 90% 초과, 그리고 670 nm에서 약 90% 초과일 수 있다.

[0066] 제공된 광학 조립체는 전화기, 텔레비전, 컴퓨터 모니터, 내비게이션 시스템, 프로젝터, 또는 액티브 사인(active sign)을 포함하지만 이로 한정되지 않는 다양한 광학 장치에 사용될 수 있다. 광학 장치는 또한 백라이트를 포함할 수 있다.

[0067] 본 발명의 목적 및 이점은 하기의 실시예에 의해 추가로 예시되지만, 이들 실시예에서 언급된 특정 재료 및 그의 양뿐만 아니라 다른 조건 및 상세 사항도 본 발명을 부당하게 제한하는 것으로 해석되어서는 안 된다.

[0068] 실시예

[0069] [표 1]

재료	재료
약어 또는 상표명	설명
유-피카 8967A	우레탄 다이아크릴레이트 (일본 도쿄 소재의 유-피카)
유-피카 8966A	우레탄 다이아크릴레이트 (유-피카)
SR506A	아이소보르닐 아크릴레이트 (미국 펜실베이니아주 엑스톤 소재의 사토머 컴퍼니)
SR335	라우릴 아크릴레이트 (사토머 컴퍼니)
SR238B	헥산다이올 다이아크릴레이트 (사토머 컴퍼니)
CD 611	알콕실화 테트라하이드로푸르푸릴 아크릴레이트 (사토머 컴퍼니)
바이소머 PPA6	폴리프로필렌 글리콜 모노아크릴레이트 (영국 사우샘프턴 소재의 코그니스 리미티드)
대누유	가소제 (미국 미주리주 세인트 루이스 소재의 시그마-알드리치 케미칼 컴퍼니(Sigma-Aldrich Chem. Co.))
존크릴 960	아크릴 올리고머 (미국 뉴저지주 플로햄 파크 소재의 바스프 코포레이션)
존크릴 963	아크릴 올리고머 (바스프 코포레이션)
파인크리스탈(PINECRYSTAL) KE311	로진 에스테르 (일본 오사카 소재의 아라카와 케미칼 인더스트리즈, 리미티드(Arakawa Chemical Ind., Ltd.))
TPO-L	에틸-2,4,6-트라이메틸벤조일페닐포스핀옥사이드 (바스프 코포레이션)
루시린 TPO	2,4,6-트라이메틸벤조일-다이페닐-포스핀옥사이드 (바스프 코포레이션)
다로큐르 4265	50% 다로큐르 1173 (2-하이드록시-2-메틸-1-페닐-프로판-1-온); 및 50% TPO (2,4,6-트라이메틸벤조일-다이페닐-포스핀옥사이드) (바스프 코포레이션)
이르가큐어 184	1-하이드록시사이클로헥실 페닐 케톤 (바스프 코포레이션)
에어로실(AEROSIL) R805	옥틸실란에 의한 처리 후의 건식 실리카 (미국 뉴저지주 파시페니 소재의 에보닉 인더스트리즈(Evonik Industries))
실퀘스트(SILQUEST) A-187	δ-글리시독시프로필트라이메톡시 실란 (미국 뉴욕주 알바니 소재의 모멘티브 퍼포먼스 머티리얼즈(Momentive Performance Materials))
2EHA	2-에틸헥실 아크릴레이트
IBOA	아이소보르닐 아크릴레이트 (미국 펜실베이니아주 엑스톤 소재의 사토머 컴퍼니로부터 SR506A 로서 입수가 가능함)
HEA	2-하이드록시에틸 아크릴레이트
다로큐르 1173	2-하이드록시-2-메틸-1-페닐-1-프로판-1-온 (미국 뉴저지주 마운트 올리브 소재의 바스프 코포레이션)
이르가큐어 651	2,2-다이메톡시-2-페닐아세트페논 광개시제 (바스프 코포레이션)
HDDA	1,6-헥산다이올 다이아크릴레이트 (사토머 컴퍼니로부터 SR238B 로서 입수가 가능함)
KBM-403	3-글리시딜옥시프로필트라이메톡시실란 (일본 도쿄 소재의 신-에츠 케미칼 컴퍼니, 리미티드(Shin-Etsu Chemical Co., Ltd.))

[0070]

[0071] 광학적으로 투명한 액체 접착제(LOCA)의 제조

[0072] 실시예 1 및 실시예 2와 비교예 C1 내지 비교예 C4

[0073] 표 2에 따른 LOCA를 제조하였다: 실시예 1 및 실시예 2와 비교예 C1 및 비교예 C2. 주어진 조성물에 대하여, 미국 사우쓰 캐롤라이나주 랜드럼 소재의 플랙테크 인크.(FlackTek Inc.)로부터의 흑색 혼합 용기인 맥스(Max) 200 (약 100 cm<sup>3</sup>)에 LOCA 성분들을 충전하고, 플랙테크 인크.로부터의 하우스실트 스피드믹서(Hauschild Speedmixer) DAC 600 FV를 사용하여 4분 동안 2200 rpm으로 작동시켜 혼합하였다.

[0074] 실시예 1의 조성물을 0.13 mm (5 밀(mil)) 실리콘-코팅 PET 이형 라이너들 사이에 300 마이크로미터의 두께로 코팅하고, 9 J/cm<sup>2</sup>의 총 에너지를 위해 퓨전 H 진구 하에서의 21회 통과(pass)를 이용하여 경화시켰다. 이형 라이너를 제거하고, 2.35 g의 경화된 조성물 및 7.65 g의 메틸 에틸 케톤 용매를 유리 바이알 안에 넣었다. 경화된 조성물은 간헐적인 진탕(shaking)에 의해 45분 이내에 완전히 용해되었다. 이 결과는, 경화된 조성물이 가교결합되지 않았으며 아크릴 올리고머가 경화된 조성물의 가교결합을 생성하는 어떠한 반응에도 참가하지 않았음을 나타낸다.

[0075] [표 2]

조성물  
(모든 값의 단위는 중량부임)

성분	실시예 1	실시예 2	비교예 C1	비교예 C2	비교예 C3	비교예 C4
유-피카 8967A	11.8	11.8	39.6	36	36	36
유-피카 8966A	8	8	-	13	13	13
존크릴 963	21		-			
존크릴 960		21				
SR 335	11.6	11.6	-			
KE-311	28.4	28.4	-			
SR 506A	17	17	17	33	33	33
A-187	0.2	0.2	-			
CD 611	-	-	21.2			
바이소버 PPA6	-	-	12.7			
대우유	-	-	8.5			
벤조플렉스(BENZOFLEX) 988				17		
에드맥스(Admex) 770					17	
에드맥스 6996						17
다로큐르 4265	2	2	-			
TPO-L	-	-	-	1	1	1
TPO	-	-	0.5			
이르가큐어 184	-	-	0.5			

[0076]

[0077] 감압 접착제(PSA) 제조

[0078] 실시예 3 및 실시예 4와 비교예 C5

[0079] 표 3에 따른 PSA를 제조하였다: 실시예 3 및 실시예 4와 비교예 C5. 각각의 실시예 및 비교예에 대해, 2EHA, IBOA, HEA, 및 다로큐르 1173으로부터 단량체 프리믹스(premix)를 제조하였다. 이 혼합물을 질소-풍부 분위기 하에서 자외 방사선에 노출시켜 부분 중합하여 점도가 약 1,000 cp인 시럽을 제공하였다. UV 방사선에 노출시킨 후, 이어서 표 3에 나타낸 바와 같이 각각의 실시예 및 비교예의 나머지 성분들을 부분 중합된 프리믹스 내로 혼합하였다. 이어서, 최종 조성물을 2개의 실리콘 처리 폴리에틸렌 테레프탈레이트 (PET) 이형 라이너들 사이에 4.45 mm (175 밀)의 두께로 나이프 코팅하였다. 이어서, 생성된 복합체를 351 nm에서 최대인 300 nm 내지 400 nm의 스펙트럼 출력을 갖는 자외 방사선(총 에너지 2,000 mJ/cm<sup>2</sup>)에 노출시켰다.

[0080] [표 3]

PSA 조성물 (모든 값의 단위는 중량부임)

성분	실시예 3	실시예 4	비교예 C5
2EHA	55.0	55.0	55.0
IBOA	25.0	25.0	25.0
HEA	20.0	20.0	20.0
다로큐르 1173	0.01	0.01	0.01
존크릴 963	15.0	-	-
존크릴 960	-	15.0	-
이르가큐어 651	0.29	0.29	0.29
HDDA	0.05	0.05	-
KBM-403	0.05	0.05	0.05
25C에서의 저장 모듈러스, G' (Pa)	7.7 x 10 <sup>4</sup>	7.8 x 10 <sup>4</sup>	1.1 x 10 <sup>5</sup>
50C에서의 tan 델타	0.72	0.51	0.33
경화된 샘플의 투과도	91.8%	91.8%	91.8%
경화된 샘플의 탁도	0.1	0.1	0.1
경화된 샘플의 50 μm 잉크-습윤	O	Δ	X

[0081]

[0082] 시험 방법

[0083] 광학 특성 측정

[0084] 표준 기술을 사용하여 울트라스칸(Ultrascan) PRO 분광광도계(미국 버지니아주 레스턴 소재의 헌터 어소시에이

츠 래보러토리, 인크.(Hunter Associates Laboratory, Inc.))를 사용하여 광학 특성(투과도, 탁도 및 색)을 측정하였다. 광학 특성 측정을 위한 접착제 샘플을 하기와 같이 제조하였다. LOCA를 다양한 접합 기관(유리, PMMA, PC 및 PET)의 5.1 cm (2") x 7.6 cm (3") 플라크들 사이에 배치하였다. 약 0.5 cm (3/16 인치) 폭의 0.254 mm (10 밀) 두께의 접착 테이프를 하부 기관의 에지 둘레에 배치하여 0.254 mm (10 밀) 두께의 갭을 생성하였다. LOCA를 갭 내에 배치하고 상부 기관을 LOCA의 상부에 배치하여 약 0.254 mm (10 밀) 두께의 LOCA 층을 생성하였다. 샘플을 각각, 3000 mJ/cm<sup>2</sup>의 총 UVA 선량을 위하여 UV 광 시스템, H형 전구를 구비한 모델 F300S 및 모델 LC-6 컨베이어 시스템 - 이들 모두는 미국 매릴랜드주 게이더스버그 소재의 퓨전 유브이 시스템즈, 인크.(Fusion UV Systems, Inc)로부터 입수가가능함 - 을 통과시킴으로써 UV 방사선에 의해 경화시켰다. PSA 샘플의 경우, 라이너를 제거하고, 샘플을 깨끗한 현미경 슬라이드에 라미네이팅하였다.

[0085] 리올로지 측정

[0086] 미국 델라웨어주 뉴 캐슬 소재의 티에이 인스트루먼트(TA Instruments)로부터의 40 mm, 1° 스테인리스 강 콘 및 플레이트(corn and plate)를 구비한 AR2000 유량계를 사용하여 점도 측정을 행하였다. 25°C에서 콘과 플레이트 사이에 28 μm 갭을 두고서 1 sec<sup>-1</sup>의 주파수로 정상 상태 유동 절차를 사용하여 점도를 측정하였다. 점도는 1 sec<sup>-1</sup> 및 25°C에서 기록된다. 요변 지수(thixotropic index)는 0.1 sec<sup>-1</sup>과 1 sec<sup>-1</sup>에서의 점도의 비로서 기록된다.

[0087] 동적 기계 분석(DMA) 측정

[0088] 평행 플레이트 기하학적 구조인 8 mm 직경 플레이트들을 사용하여 미국 델라웨어주 뉴 캐슬 소재의 티에이 인스트루먼트로부터 입수가가능한 아레스(Ares) G2 유량계에서 DMA 측정을 행하였다. (실리콘 코팅 PET 이형 라이너들 사이에서 경화된) 시험 재료의 경화된 필름으로부터 샘플을 다이 커팅하였다. 먼저 하나의 라이너를 제거하고, 시험 재료를 8 mm 플레이트에 적용하고, 이어서 제2 라이너를 제거함으로써 샘플을 0.5 mm의 최소 높이로 적층하였다. 후속 층들을 이미 8 mm 플레이트 상에 있는 기존 층들에 적층하였다. 상부 8 mm 플레이트를 시험 대상 재료의 최종 적층체 상으로 아래로 내리고, 20 g의 수직력을 적용하고 자동 인장력(auto tension)을 사용하여 이를 유지하였다. 이 시험은 1 Hz에서 동적 진동 모드로 실시하였다. 자동 변형률(auto strain)을 사용하여 최대 20% 변형률(이 변형률은 샘플에 대해 선형 변형률 영역(linear strain regime) 내에서 유지함)까지 500 μ/cm<sup>2</sup>의 최소 토크를 유지하였다. LOCA 접착제에 대해 3°C/min의 속도로 저온 설정(-40°C)으로부터 고온 설정(75°C)으로 그리고 PSA 접착제에 대해 3°C/min의 속도로 -20°C로부터 100°C로 온도를 승온시켰다.

[0089] 수축률 측정

[0090] 미국 조지아주 노크로스 소재의 마이크로메리틱스 인스트루먼트 코퍼레이션(Micromeritics Instrument Corporation)으로부터의 아큐피크(Accupyc) II 1340 피크노미터(Pycnometer)를 사용하여 %부피 수축률을 측정하였다. 기지 질량의 미경화 LOCA 샘플을 피크노미터의 은 바이알 안에 넣었다. 바이알을 피크노미터 내에 넣고 샘플의 부피를 측정하고, 샘플의 부피 및 질량에 기초하여 LOCA의 밀도를 측정하였다. 샘플 질량은 약 3.5 그램이었다. 미경화 LOCA 샘플의 밀도 측정과 동일한 절차에 따라, 경화된 LOCA 샘플의 밀도를 측정하였다. 경화된 LOCA 샘플을 하기와 같이 주형 내에서 제조하였다. 주형은 3개의 구성요소: 유리 베이스, PET 이형 라이너, 및 공동(cavity)을 갖는 폴리테트라플루오로에틸렌 플레이트를 포함하였다. 공동 크기는 3.27 mm 두께 x 13.07 mm 직경이었다. 주형의 3개의 요소, 즉 유리 베이스, 이형 라이너 및 폴리테트라플루오로에틸렌 플레이트를, LOCA로 충전시키기 전에 함께 클램핑하였다. 충전된 주형을, H형 전구를 구비한 모델 F300S 및 모델 LC-6 컨베이어 시스템 - 이들 모두 미국 매릴랜드주 게이더스버그 소재의 퓨전 유브이 시스템즈, 인크.로부터 입수가가능함 - 인 UV 광 시스템으로 각각 통과시킴으로써 UV 방사선에 노출시켰다. 이어서, 주형을 10 cm/sec (4"/sec)의 속도로 시스템에 5회 통과시켰다. 이어서, 주형을 뒤집고, 10 cm/sec (4"/sec)의 속도로 광 시스템에 추가 5회 통과시켜, 부분 경화된 LOCA를 유리 플레이트를 통하여 노출시켜 LOCA의 완전한 경화를 확보하였다. 각각의 면이 받은 총 UVA 에너지는 미국 버지니아주 스티어링 소재의 이아이티, 인크.(EIT, Inc.)로부터 입수가가능한 유브이 파워 펙(UV Power Puck) II로 측정했을 때 약 2,500 mJ/cm<sup>2</sup>이었다. 이어서, 다음 식으로부터 부피 수축률을 계산하였다:

[0091] 
$$\{[(1/\text{평균 액체 밀도}) - (1/\text{평균 경화 밀도})] / (1/\text{평균 액체 밀도})\} \times 100\%$$

[0092] 접착력 측정

[0093] 수정된 ASTM D 1062-02 인장 시험 방법을 사용하여 접착력 측정을 행하였다. LOCA를 6.4 cm<sup>2</sup> (1 in<sup>2</sup>)의 중첩 면

적으로 표준 2.5 cm (1") x 7.6 cm (3") 유리 현미경 슬라이드들 사이에 놓았다. 유리 슬라이드들 사이에 스페이서로서 0.254 mm (10 밀) 두께의 접착 테이프를 사용함으로써 0.254 mm (10 밀)의 접착제 두께를 얻었다. 미국 온타리오주 미시소가 소재의 엑스포 포토닉 솔루션즈, 인크.(EXFO Photonic Solutions, Inc.)로부터 입수가 가능한 고압 200 와트 수은 증기 UV 램프를 갖는 오미큐어(Omicure) S2000 UV/가시광 스폿 경화 시스템을 사용하여 LOCA를 10초 동안 (약 3000 mJ/cm<sup>2</sup>의 UVA 에너지로) 경화시켰다. 22.2°C (72°F)에서 5 cm/min (2 인치/분)으로 엠티에스 인사이트 30 EL 전기기계적 시험 시스템(MTS Insight 30 EL Electromechanical Testing System)(미국 미네소타주 에덴 프래리 소재의 엠티에스 시스템즈 코퍼레이션(MTS Systems Corp.))을 사용하여 인장력을 측정하였다. 결과는 최대 박리력(N/cm<sup>2</sup>) 및 총 에너지(kg-mm)로 기록된다. 파괴 모드는 접착성 또는 응집성으로서 기록된다.

[0094] 잉크 습윤 능력

[0095] 표 3에 나타난 완전히 경화된 PSA 샘플에 대하여 이 시험을 수행하였으며, 이 시험은 잉크를 습윤시키고 큰 잉크 스텝에서 변형된 후 새로운 기포 형성에 저항하는 접착제의 능력을 측정하는 것이다. 진공 라미네이터(15초 동안 13 N/cm<sup>2</sup> 압력, 30 Pa 진공)를 사용하여, 평탄한 직사각형 (19 cm x 12 cm) 유리 패널과, 흑색 잉크(50 μm 높이 x 0.6 cm 폭)가 4개의 에지를 따라 있는 직사각형 (19 cm x 12 cm) 유리 패널 사이에 PSA 샘플을 라미네이팅하였다. 이어서, 라미네이트를 오토클레이빙(30분 동안 40°C, 0.4 MPa 압력)하였으며, 이어서 잉크 에지 부근의 접착제 내에 형성된 버블에 대해 검사하였으며, 여기서 버블은 디스플레이의 시야 영역(viewing area)과 간섭될 것이다. 기호는 하기를 의미한다: 0는 잉크 주위에 최소한의 버블(5개 미만)이 있음을 의미하고, Δ는 잉크 주위에 수 개의 버블(10개 미만)이 있음을 의미하고, X는 잉크 주위에 상당수의 버블(10개 초과)이 있음을 의미한다.

[0096] 실시예 1 및 실시예 2와 비교예 C1 내지 비교예 C4에 대한 유리에 대한 접착력, 수축률 및 모듈러스 데이터가 표 4에 나타나 있으며, 실시예 1 및 비교예 C1에 대한 DMA 데이터는 도 1에 도시되어 있다.

[0097] [표 4]

실시예 1 및 실시예 2와 비교예 C1 내지 비교예 C4의 특성

재료	첨가제	경화 후의 광학적 투명도	유리에 대한 접착력 (N/cm <sup>2</sup> )	모듈러스 (25C에서의 G')	% 수축률
C1	대두유	√	30	1.20E+05	3.4
C2	에드맥스 770	X	NA	NA	NA
C3	벤조플렉스 9-88	X	NA	NA	NA
C4	에드맥스 6996	X	NA	NA	NA
1	존크릴 963	√	80	1.50E+04	2.6
2	존크릴 960	√	74	NA	2.56

[0098]

[0099] 광학적으로 투명한 접착제로부터의 응력은 내구성 디스플레이에서 중요한 역할을 한다. 디스플레이의 제작 및 신뢰성 시험의 상이한 단계에서 접착제에 의해 유도된 응력은 하기와 같이 요약될 수 있다:

$$\text{응력 } \alpha = \frac{\text{접착력}}{\text{수축률} * \text{모듈러스} * (\text{접합 기관과의 CTE 불일치})}$$

[0100]

[0101] 디스플레이 접합에서, 접착제가 액체 형태(LOCA)로 적용될 때, UV 경화 동안의 수축률은 디스플레이 성능에서 중요한 역할을 한다. 미경화 상태에서부터 경화 상태로의 접착제 부피의 갑작스런 감소는 LCD의 변형을 일으킬 수 있으며, 그 결과 스크린 영상 균일성이 고르지 않게 된다. 또한, LCD의 변형을 증가시키고 그 결과 불균일한 광학 성능(무라(Mura)), 하나 또는 둘 모두의 접합 기관으로부터의 접착제 탈층 및/또는 버블/공극 형성을 가져올 수 있는 추가의 응력이 상이한 유형의 신뢰성 시험 동안 생성된다.

[0102] 더 낮은 모듈러스와 결합된 더 낮은 수축률, 접합 기관과 일치된 열팽창, 및 높은 접착력이 우수한 디스플레이 접합에 있어 이상적이다. 그러나, 이들 모든 특성의 조합을 제공하는 접착제를 개발하기란 어렵다. 제공된 광학 조립체는 높은 접착력과 인장 특성을 유지하면서 낮은 응력 특성을 갖는 최적의 조합을 제공하는 접착제 조성물을 포함한다.

[0103] 비교예 C2 내지 비교예 C4에서의 가소제와 같은 평가된 첨가제는 나머지 접착제 성분들과 불상용성이었으며, 그

결과 경화 후 탁한 외관으로 이어졌다. 대두유(비교예 C1) 및 아크릴 올리고머(실시예 1 및 실시예 2)의 둘 모두는 경화 후 투명한 필름을 생성하였는데, 이는 다른 접착제 성분들과 상용성이 우수함을 나타내지만, 대두유(비교예 C1)는 아크릴 올리고머(실시예 1 및 실시예 2)를 함유하는 실시예와 비교하여 접착력 값에서 상당한 감소를 일으킨다. 요약하면, 아크릴 올리고머(실시예 1 및 실시예 2)를 함유하는 접착제 조성물은 내구성을 갖는 디스플레이에 필요한 균형잡힌 낮은 응력(낮은 모듈러스와 낮은 수축률의 조합에 기인함) 및 우수한 접착 특성을 제공한다.

- [0104] 실시예 3, 실시예 4 및 비교예 5에 대한 DMA 데이터가 도 2에 도시되어 있다. DMA 측정은, 일반적으로, 특히 약 25°C 초과의 온도에서 비교예 C5와 비교하여 실시예 3 및 실시예 4에 대해 더 높은  $\tan \delta$  값(0.4 초과)을 나타낸다. 더 높은  $\tan \delta$  값은 더 우수한 접착제 유동(잉크-습윤에 대해 우수함) 및 더 양호한 응력 완화를 갖는 접착제의 특성이다. 이들 실시예는 아크릴 올리고머를 접착제 내에 혼입시킴으로써 높은  $\tan \delta$  값과 개선된 잉크 습윤성을 갖는 접착제가 얻어질 수 있음을 보여준다.
- [0105] 본 발명의 범주 및 취지를 벗어나지 않고도 본 발명에 대한 다양한 변형 및 변경이 당업자에게 명백하게 될 것이다. 본 발명은 본 명세서에 개시된 예시적인 실시 형태 및 실시예로 부당하게 제한하고자 하는 것이 아니며, 그러한 실시예 및 실시 형태는 단지 예시의 목적으로 제시되고, 본 발명의 범주는 이하의 본 명세서에 개시된 특허청구범위로만 제한하고자 함을 이해하여야 한다. 본 개시 내용에 인용된 모든 참고 문헌은 전체적으로 본 명세서에 참고로 포함된다.
- [0106] 하기는 응력 제거 광학 접착제를 포함하는, 본 발명에 제공된 광학 조립체 및 그의 제조 방법의 예시적인 실시 형태이다.
- [0107] 실시 형태 1은 광학 조립체로서, 디스플레이 패널; 사실상 투명한 기관; 및 디스플레이 패널과 사실상 투명한 기관 사이에 배치된 접착제 층을 포함하며, 접착제 층은 아크릴 올리고머; 단작용성 (메트)아크릴레이트 단량체를 포함하는 반응성 희석제; 및 자유 라디칼 생성 개시제를 포함하는 혼화성 블렌드의 반응 생성물을 포함하며, 아크릴 올리고머는 (메트)아크릴레이트 단량체로부터 유도되는 아크릴 올리고머를 포함한다.
- [0108] 실시 형태 2는 실시 형태 1에 따른 광학 디스플레이 조립체로서, 혼화성 블렌드의 반응 생성물은 광반응 생성물을 포함한다.
- [0109] 실시 형태 3은 실시 형태 1에 따른 광학 디스플레이 조립체로서, 자유 라디칼 생성 개시제는 광개시제를 포함한다.
- [0110] 실시 형태 4는 실시 형태 1에 따른 광학 디스플레이 조립체로서, 혼화성 블렌드는 a) 하나 이상의 아크릴 올리고머의 혼합물 약 60부 내지 약 5부; b) 하나 이상의 단작용성 (메트)아크릴레이트 단량체의 혼합물 약 40부 내지 약 95부; c) 성분 a)와 성분 b) 100부를 기준으로 하나 이상의 자유 라디칼 생성 개시제 약 0.01부 내지 약 1.0부를 포함한다.
- [0111] 실시 형태 5는 실시 형태 1에 따른 광학 조립체로서, 다작용성 아크릴레이트 또는 비닐 가교결합제를 추가로 포함한다.
- [0112] 실시 형태 6은 실시 형태 1에 따른 광학 조립체로서, 점착부여제를 추가로 포함한다.
- [0113] 실시 형태 7은 실시 형태 1에 따른 광학 조립체로서, 접착제 층은 가소제, 충전제, 접착 촉진제, 안정제, 안료, 또는 이들의 조합을 추가로 포함한다.
- [0114] 실시 형태 8은 실시 형태 4에 따른 광학 조립체로서, 하나 이상의 아크릴 올리고머의 혼합물은 아크릴 폴리올을 포함한다.
- [0115] 실시 형태 9는 실시 형태 4에 따른 광학 조립체로서, 하나 이상의 (메트)아크릴레이트 단량체의 혼합물은 적어도 하나의 알킬 (메트)아크릴레이트 에스테르를 포함한다.
- [0116] 실시 형태 10은 실시 형태 9에 따른 광학 조립체로서, 적어도 하나의 알킬 (메트)아크릴레이트 에스테르는 2-에틸헥실 (메트)아크릴레이트, 아이소옥틸 (메트)아크릴레이트, 아이소보르닐 (메트)아크릴레이트, 부틸 (메트)아크릴레이트, 메틸 (메트)아크릴레이트, 라우릴아크릴레이트, 2-하이드록시에틸 (메트)아크릴레이트, 및 이들의 조합으로부터 선택된다.
- [0117] 실시 형태 11은 실시 형태 1에 따른 광학 조립체로서, 디스플레이 패널은 액정 디스플레이, 플라즈마 디스플레이, 발광 다이오드(LED) 디스플레이, 전기영동 디스플레이, 및 음극선관 디스플레이로부터 선택된다.

- [0118] 실시 형태 12는 실시 형태 11에 따른 광학 조립체로서, 디스플레이 패널은 터치-감응형이다.
- [0119] 실시 형태 13은 실시 형태 1에 따른 광학 조립체로서, 사실상 투명한 기관은 반사기, 편광기, 거울, 눈부심 방지 또는 반사 방지 필름, 파편 방지 필름, 확산기, 또는 전자기 간섭 필터로부터 선택된다.
- [0120] 실시 형태 14는 실시 형태 4에 따른 광학 조립체로서, 하나 이상의 아크릴 올리고머는 중량 평균 분자량이 1000 초과이며 영킴 분자량  $M_w$ 를 초과하지 않는다.
- [0121] 실시 형태 15는 실시 형태 3에 따른 광학 조립체로서, 접착제 조성물은 광개시제에 의해 적어도 부분적으로 흡수되는 파장의 화학 방사선에 대한 노출에 의해 경화되었으며, 아크릴 올리고머는 경화된 조성물 내로 사실상 가교결합되지 않는다.
- [0122] 실시 형태 16은 광학 조립체의 제조 방법으로서, 디스플레이 패널 및 사실상 투명한 기관을 제공하는 단계; 광반응성 접착제 성분들의 혼합성 블렌드를 디스플레이 패널 상에 배치하는 단계; 기관을 접착제 성분들과 접촉시켜 디스플레이 패널, 접착제 성분들 및 기관의 광학적으로 투명한 라미네이트를 형성하는 단계; 및 개시제에 의해 적어도 부분적으로 흡수되는 에너지에 광학 조립체를 노출시키는 단계를 포함하며, 혼합성 블렌드는 아크릴 올리고머; 단작용성 (메트)아크릴레이트 단량체를 포함하는 반응성 희석제; 및 자유 라디칼 생성 개시제를 포함하며, 아크릴 올리고머는 아크릴레이트 및 메타크릴레이트 단량체로부터 유도되는 사실상 아크릴 올리고머를 포함한다.
- [0123] 실시 형태 17은 실시 형태 16에 따른 광학 조립체의 제조 방법으로서, 개시제는 광개시제를 포함하고 에너지는 화학 방사선을 포함한다.
- [0124] 실시 형태 18은 실시 형태 16에 따른 광학 조립체의 제조 방법으로서, 혼합성 블렌드는 a) 하나 이상의 아크릴 올리고머의 혼합물 약 60부 내지 약 5부; b) 하나 이상의 단작용성 (메트)아크릴레이트 단량체의 혼합물 약 40부 내지 약 95부; 및 c) 성분 a)와 성분 b) 100부를 기준으로 하나 이상의 자유 라디칼 생성 개시제 약 0.01부 내지 약 1.0부를 포함한다.
- [0125] 실시 형태 19는 실시 형태 16에 따른 광학 조립체의 제조 방법으로서, 다작용성 아크릴레이트 또는 비닐 가교결합제를 추가로 포함한다.
- [0126] 실시 형태 20은 실시 형태 16에 따른 광학 조립체의 제조 방법으로서, 디스플레이 패널은 액정 디스플레이, 발광 다이오드 디스플레이, 전기영동 디스플레이, 및 음극선관 디스플레이로부터 선택된다.
- [0127] 실시 형태 21은 실시 형태 20에 따른 광학 조립체의 제조 방법으로서, 사실상 투명한 기관은 터치-감응형이다.
- [0128] 실시 형태 22는 실시 형태 16에 따른 광학 조립체의 제조 방법으로서, 사실상 투명한 기관은 반사기, 편광기, 거울, 눈부심 방지 또는 반사 방지 필름, 파편 방지 필름, 확산기, 또는 전자기 간섭 필터로부터 선택된다.
- [0129] 실시 형태 23은 광학 조립체의 제조 방법으로서, 디스플레이 패널 및 사실상 투명한 기관을 제공하는 단계; 및 사실상 투명한 기관과 디스플레이 패널 사이에 경화된 접착제 층을 라미네이팅하는 단계를 포함하며, 접착제 층은 아크릴 올리고머; 단작용성 (메트)아크릴레이트 단량체를 포함하는 반응성 희석제; 및 자유 라디칼 생성 개시제를 포함하는 혼합성 블렌드의 반응 생성물을 포함하며, 아크릴 올리고머는 (메트)아크릴레이트 단량체로부터 유도되는 아크릴 올리고머를 포함한다.
- [0130] 실시 형태 24는 실시 형태 23에 따른 광학 조립체의 제조 방법으로서, 반응 생성물은 광반응 생성물을 포함하고, 개시제는 광개시제를 포함한다.
- [0131] 실시 형태 25는 실시 형태 24에 따른 광학 조립체의 제조 방법으로서, 경화된 접착제 층은 적어도 하나가 UV 방사선에 대해 사실상 투과성인 2개의 이형 라이너들 사이에 혼합성 블렌드를 배치하는 단계; 광개시제에 의해 적어도 부분적으로 흡수되는 파장의 화학 방사선에 혼합성 블렌드를 노출시켜 경화된 접착제 층을 제조하는 단계를 포함하는 방법에 의해 제조된다.
- [0132] 실시 형태 26은 접착 용품으로서, 배킹 재료; 및 배킹 재료 상에 배치된 감압 접착제 조성물을 포함하며, 감압 접착제 조성물은 a) 하나 이상의 아크릴 올리고머의 혼합물 약 60부 내지 약 5부; b) 하나 이상의 단작용성 (메트)아크릴레이트 단량체의 혼합물 약 40부 내지 약 95부; 및 c) 성분 a)와 성분 b) 100부를 기준으로 하나 이상의 자유 라디칼 생성 개시제 약 0.01부 내지 약 1.0부를 포함하는 혼합성 블렌드의 반응 생성물을 포함하며, 아크릴레이트 및 메타크릴레이트 단량체로부터 유도되는 아크릴 올리고머는 경화된 조성물에 사실상 결합되지 않

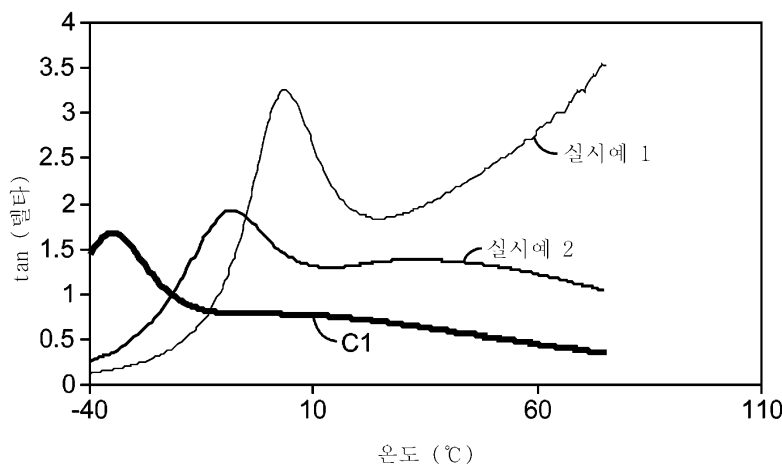
는다.

[0133]

제공된 광학 조립체 및 그의 제조 방법의 바람직한 실시 형태에 대한 전술한 기술은 예시 및 설명의 목적으로 제시되었다. 위의 교시 내용에 비추어 본 발명을 다양하게 수정 또는 변형할 수 있으므로, 이 설명은 본 발명을 포괄하려는 것도 아니고 본 발명을 개시된 정확한 형태에 제한하려는 것도 아니다. 이런 모든 수정 및 변형은 본 발명의 범주 내에 있다. 본 명세서에 기술된 실시 형태는 본 발명의 원리 및 그의 실제적 응용을 최선으로 설명하여서, 본 기술 분야에 숙련된 자들이 본 발명을 다양하게 실시하고 그의 예상되는 특정 사용에 맞게 다양하게 수정하여 활용할 수 있도록 선택하고 기술하였다. 본 발명의 범주는, 여기에 첨부된 특허청구범위가 법률이 정하는 바에 따라 공정하게 맞추어진 충분한 범위대로 해석될 때, 특허청구범위에 의해 한정되고자 한다.

**도면**

**도면1**



**도면2**

