



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2023-0077700
(43) 공개일자 2023년06월01일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
C09J 133/08 (2006.01) C09J 133/06 (2006.01)
C09J 7/38 (2018.01) G09F 9/30 (2006.01)
- (52) CPC특허분류
C09J 133/08 (2013.01)
C09J 133/066 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2022-0160775
- (22) 출원일자 2022년11월25일
심사청구일자 2022년11월25일
- (30) 우선권주장
1020210164029 2021년11월25일 대한민국(KR)

- (71) 출원인
주식회사 엘지화학
서울특별시 영등포구 여의대로 128 (여의도동)
- (72) 발명자
민진서
대전광역시 유성구 문지로 188 LG화학기술연구원
이희제
대전광역시 유성구 문지로 188 LG화학기술연구원
(뒷면에 계속)
- (74) 대리인
특허법인다나

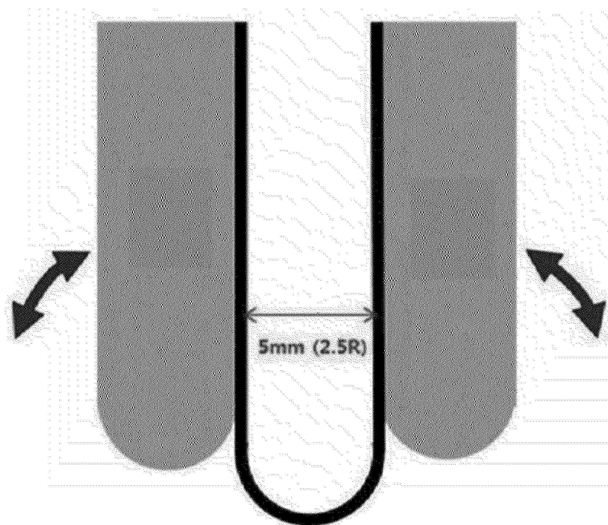
전체 청구항 수 : 총 20 항

(54) 발명의 명칭 **점착제**

(57) 요약

본 출원은, 플렉서블 디바이스에 적용되어 반복되는 변형과 회복에 효과적으로 대응하고, 변형 전후에 불량(예를 들면, 변형 자국의 관찰 등)이 발생하지 않으며, 재단성, 작업성 및 회복성이 우수하고, 들뜸, 박리 및/또는 기포 발생 등도 유발되지 않는 신뢰성이 우수한 점착제를 제공할 수 있다. 본 출원은 또한 상기 점착제를 포함하는 점착 필름 내지 광학 필름 및 폴더블 디바이스나 롤러블 디바이스와 같은 플렉서블 디바이스를 제공할 수 있다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

C09J 7/385 (2018.01)

G09F 9/301 (2013.01)

C09J 2301/124 (2020.08)

C09J 2301/312 (2020.08)

(72) 발명자

최현우

대전광역시 유성구 문지로 188 LG화학기술연구원

홍재성

대전광역시 유성구 문지로 188 LG화학기술연구원

명세서

청구범위

청구항 1

점착성 폴리머를 포함하고,

-20℃에서의 저장 탄성률이 100,000 Pa 이하이며,

하기 식 1에 따른 저장 탄성률의 변화율 $\Delta G1'$ 의 절대값이 1,700 이하인 점착제:

[식 1]

$$\Delta G1' = (G'_{25} - G'_{-20}) / 45$$

식 1에서 G'_{25} 는 25℃에서 상기 점착제의 저장 탄성률이고, G'_{-20} 은 -20℃에서의 상기 점착제의 저장 탄성률이다.

청구항 2

제 1 항에 있어서, -20℃에서의 저장 탄성률이 70,000 Pa 이상인 점착제.

청구항 3

제 1 항에 있어서, 25℃에서의 저장 탄성률이 10,000 Pa 이상인 점착제.

청구항 4

제 1 항에 있어서, 하기 식 2에 따른 저장 탄성률의 변화율 $\Delta G2'$ 의 절대값이 1,100 이하인 점착제:

[식 2]

$$\Delta G2' = (G'_{60} - G'_{-20}) / 80$$

식 2에서 G'_{60} 은 60℃에서 상기 점착제의 저장 탄성률이고, G'_{-20} 은 -20℃에서의 상기 점착제의 저장 탄성률이다.

청구항 5

제 1 항에 있어서, 60℃에서의 저장 탄성률이 10,000 Pa 이상인 점착제.

청구항 6

제 1 항에 있어서, 하기 식 3에 따른 저장 탄성률의 변화율 $\Delta G3'$ 의 절대값이 600 이하인 점착제:

[식 3]

$$\Delta G3' = (G'_{60} - G'_{25}) / 35$$

식 3에서 G'_{60} 은 60℃에서 상기 점착제의 저장 탄성률이고, G'_{25} 는 25℃에서의 상기 점착제의 저장 탄성률이다.

청구항 7

제 1 항에 있어서, 하기 식 4의 TM이 $400 \mu\text{m} \cdot \text{MPa}^{-1}$ 이상인 점착제:

[식 4]

$$TM = D / G'_{-20}$$

식 4에서 D는 상기 점착제의 두께이고, G'_{-20} 은 -20℃에서 상기 점착제의 저장 탄성률이다.

청구항 8

제 1 항에 있어서, 점착성 폴리머는, 유리전이온도 및 용융 온도를 동시에 나타내는 아크릴 공중합체인 점착제.

청구항 9

제 8 항에 있어서, 아크릴 공중합체의 유리전이온도가 -30°C 이하이고, 용융 온도가 -10°C 이하인 점착제.

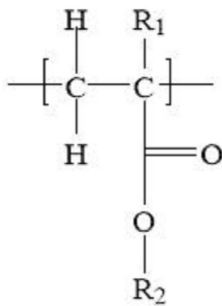
청구항 10

제 8 항에 있어서, 아크릴 공중합체의 용융 온도 및 유리전이온도의 차이(T_m-T_g)가 15°C 이상인 점착제.

청구항 11

제 8 항에 있어서, 아크릴 공중합체는, 알킬 (메타)아크릴레이트 단위, 하기 화학식 1의 단위 및 극성 관능기 함유 단위를 포함하는 점착제:

[화학식 1]



화학식 1에서 R_1 은 수소 또는 알킬기를 나타내고, R_2 는 탄소수 11 내지 13의 알킬기를 나타낸다.

청구항 12

제 11 항에 있어서, 알킬 (메타)아크릴레이트 단위는, 탄소수 1 내지 10의 직쇄 또는 분지쇄의 알킬기를 가지고, 극성 관능기 함유 단위는 히드록시기 함유 단량체 단위인 점착제.

청구항 13

제 11 항에 있어서, 아크릴 공중합체는, 알킬 (메타)아크릴레이트 단위를 10 내지 60 중량%로 포함하는 점착제.

청구항 14

제 11 항에 있어서, 아크릴 공중합체는, 알킬 (메타)아크릴레이트 단위 100 중량부 대비 80 내지 600 중량부의 화학식 1의 단위를 포함하는 점착제.

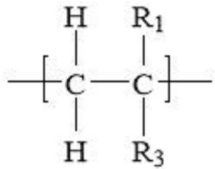
청구항 15

제 11 항에 있어서, 아크릴 공중합체는, 알킬 (메타)아크릴레이트 단위 100 중량부 대비 10 내지 200 중량부의 극성 관능기 함유 단위를 포함하는 점착제.

청구항 16

제 1 항에 있어서, 점착성 폴리머는 하기 화학식 2의 단량체 단위를 포함하지 않거나, 상기 점착성 폴리머의 전체 중량을 기준으로 하기 화학식 2의 단량체 단위를 0.1 중량% 이하의 비율로 포함하는 점착제:

[화학식 2]



화학식 2에서 R₁은 수소 또는 알킬기를 나타내고, R₃는 방향족 케톤기 또는 (메타)아크릴로일기다.

청구항 17

제 1 항에 있어서, 라디칼 가교제를 추가로 포함하는 점착제.

청구항 18

제 1 항에 있어서, 무용제형 또는 시립형 점착제 조성물의 경화물인 점착제.

청구항 19

기재 필름; 및 상기 기재 필름의 일면 또는 양면에 형성된 제 1 항 내지 제 18 항 중 어느 한 항의 점착제를 포함하는 점착 필름.

청구항 20

하나 이상의 폴딩축 또는 롤링축을 통해 폴딩 또는 롤링될 수 있도록 구성된 디스플레이 패널; 및
상기 디스플레이 패널의 일면 또는 양면에 존재하는 제 1 항 내지 제 18 항 중 어느 한 항의 점착제를 포함하는 플렉서블 디바이스.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 출원은 2021년 11월 25일자 대한민국 특허 출원 제10-2021-0164029호에 기초한 우선권의 이익을 주장하며, 해당 특허 출원의 문헌에 개시된 모든 내용은 본 명세서의 일부로서 포함된다.

[0002] 본 출원은 점착제에 관한 것이다.

배경 기술

[0003] 플렉서블(Flexible) 디바이스는 새로운 개념의 디바이스로서, 그 예에는 소위 폴더블(Foldable) 또는 롤러블(Rollable) 디바이스 등이 포함된다.

[0004] 플렉서블 디바이스에 적용되는 점착제는, 반복적으로 접힌 후 펴지거나, 감긴 후에 풀리게 된다. 따라서, 플렉서블 디바이스에 적용되는 점착제는, 상기 반복되는 변형에 효과적으로 추종하고, 변형 시에 가해지는 힘이 사라지면 다시 원래의 형상으로 회복할 수 있는 것이 요구된다.

[0005] 통상 점착제의 탄성률, 특히 저온에서의 탄성률이 낮을수록 상기 반복적인 변형에 효과적으로 추종하는 것으로 알려져 있다.

[0006] 그렇지만, 점착제층의 탄성률이 지나치게 낮으면, 변형을 위해 가해진 힘이 사라졌을 때에 회복하는 특성이 떨어지고, 재단성과 작업성이 떨어지며, 디바이스에 적용 시에 신뢰성을 확보하기 어려운 문제가 있다.

[0007] 따라서, 재단성, 작업성, 신뢰성 및 회복성 등을 충족하면서, 반복적인 변형에 효과적으로 추종하는 점착제를 얻기는 쉽지 않다.

[0008] 플렉서블 디바이스의 설계에 따라서는 상기 점착제로서, 기존 대비 두꺼운 소위 후막 점착제가 요구될 수 있다. 그렇지만, 점착제를 두껍게 형성하면서 상기 플렉서블 디바이스에서 요구되는 물성을 만족시키는 것은 쉽지 않은 과제이다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0009] 본 출원은 점착제 및 그 용도에 대한 것이다. 본 출원은 폴더블 디바이스에 적합한 점착제를 제공하는 것을 하나의 목적으로 한다. 하나의 예시에서 본 출원은 폴더블 디바이스에 적합한 탄성 특성을 동시에 재단성, 작업성, 회복성 및 신뢰성도 확보되는 점착제를 제공하는 것을 하나의 목적으로 한다.
- [0010] 본 출원에서는 또한 점착제가 상대적으로 두껍게 형성되는 경우에도 상기 물성이 만족될 수 있는 점착제를 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

- [0011] 본 명세서에서 언급하는 물성 중에서 측정 온도가 해당 물성에 영향을 미치는 경우에 특별히 달리 규정하지 않는 한, 상기 물성은 상온에서 측정된 물성이다.
- [0012] 본 명세서에서 용어 상온은 특별히 가온 및 감온되지 않은 상태에서의 온도로서, 약 10℃ 내지 30℃의 범위 내의 어느 한 온도, 예를 들면, 약 15℃ 이상, 18℃ 이상, 20℃ 이상 또는 약 23℃ 이상이면서, 약 27℃ 이하의 온도를 의미할 수 있다. 또한, 특별히 달리 규정하지 않는 한, 본 명세서에서 언급하는 온도의 단위는 ℃이다.
- [0013] 본 명세서에서 언급하는 물성 중에서 측정 압력이 해당 물성에 영향을 미치는 경우에 특별히 달리 규정하지 않는 한, 상기 물성은 상압에서 측정된 물성이다.
- [0014] 본 명세서에서 용어 상압은 특별히 가압 및 감압되지 않은 상태에서의 압력로서, 통상 대기압 수준인 약 700 mmHg 내지 800 mmHg 정도의 압력을 의미한다.
- [0015] 본 명세서에서 언급하는 물성 중에서 측정 습도가 해당 물성에 영향을 미치는 경우에 특별히 달리 규정하지 않는 한, 상기 물성은 상기 상온 및 상압 상태에서의 자연 그대로의 습도에서 측정된 물성이다.
- [0016] 본 출원은 점착제에 대한 것이다. 본 출원의 점착제는 점착성 폴리머를 포함할 수 있다.
- [0017] 점착성 폴리머로는, 업계에서 점착제를 형성할 수 있는 것으로 공지된 폴리머를 사용할 수 있다. 상기 점착성은, 공지된 바와 같이 물, 용제 또는 열 등을 사용하지 않고, 상온에서 압력을 가하는 것으로 접착이 가능하며, 박리될 수 있는 특성을 의미한다.
- [0018] 하나의 예시에서 상기 점착성 폴리머는 아크릴 공중합체일 수 있다.
- [0019] 본 명세서에서 용어 공중합체는, 단량체 혼합물의 중합 반응의 결과물을 의미한다.
- [0020] 본 명세서에서 용어 단량체 단위는 상기 중합 반응 후의 단량체의 상태를 의미한다.
- [0021] 본 명세서에서 용어 아크릴 공중합체는, 아크릴 단량체 단위를 주성분으로 포함하는 공중합체이다. 본 명세서에서 어떤 성분이 주성분으로 포함된다는 것은, 상기 성분의 함량이 일정 수준 이상인 것을 의미한다. 예를 들면, 상기 아크릴 공중합체에서 상기 아크릴 단량체 단위가 주성분인 경우에 그 비율의 하한은, 55 중량%, 60 중량%, 65 중량%, 70 중량%, 75 중량%, 80 중량%, 85 중량%, 90 중량% 또는 95 중량% 정도일 수 있고, 그 상한은 100 중량% 정도일 수 있다. 상기 함량은, 상기 기술한 하한 중 임의의 어느 한 하한 이상 또는 초과이거나, 또는 상기 기술한 하한 중 임의의 어느 한 하한 이상 또는 초과이면서 상기 기술한 상한 이하 또는 미만의 범위 내에 있을 수 있다.
- [0022] 본 명세서에서 용어 아크릴 단량체는, 아크릴산, 메타크릴산, 아크릴산 에스테르 또는 메타크릴산 에스테르를 의미한다.
- [0023] 본 명세서에서 용어 (메타)아크릴은 아크릴이나 메타크릴 또는 그 혼합을 의미한다.
- [0024] 본 출원의 점착제에서 상기 점착성 폴리머가 가교성인 경우에 점착제 내에서 상기 폴리머는 가교 후 상태일 수 있다. 이러한 점착제는, 예를 들면, 상기 점착성 폴리머를 포함하는 점착제 조성물을 가교시켜서 형성할 수 있다.
- [0025] 점착제는, 상기 점착성 폴리머를 주성분으로 포함할 수 있다. 예를 들면, 상기 점착제 조성물 내에서 상기 점착성 폴리머의 비율의 하한은, 55 중량%, 60 중량%, 65 중량%, 70 중량%, 75 중량%, 80 중량%, 85 중량%, 90 중량%, 95 중량%, 97 중량% 또는 99 중량% 정도일 수 있고, 그 상한은 예를 들면 100 중량% 정도일 수 있다. 상기 함량은, 상기 기술한 하한 중 임의의 어느 한 하한 이상 또는 초과이거나, 또는 상기 기술한 하한 중 임의

의 어느 한 하한 이상 또는 초과이면서 상기 기술한 상한 이하 또는 미만의 범위 내에 있을 수 있다.

- [0026] 본 출원의 점착제는, 저온에서 낮은 저장 탄성률을 나타낼 수 있다.
- [0027] 예를 들면, 상기 점착제는, -20℃에서의 저장 탄성률의 상한은, 100,000 Pa, 98,000 Pa, 96,000 Pa, 94,000 Pa, 92,000 Pa, 90,000 Pa, 88,000 Pa, 86,000 Pa 또는 85,000 Pa 정도일 수 있고, 그 하한은, 70,000 Pa, 72,000 Pa, 74,000 Pa, 76,000 Pa, 78,000 Pa, 80,000 Pa, 82,000 Pa, 84,000 Pa, 86,000 Pa, 88,000 Pa, 90,000 Pa, 92,000 Pa 또는 94,000 Pa 정도일 수 있다. 상기 저장 탄성률은, 상기 기술한 상한 중 임의의 어느 한 상한 이하 또는 미만이거나, 또는 상기 기술한 하한 중 임의의 어느 한 하한 이상 또는 초과이면서 상기 기술한 상한 중 임의의 어느 한 상한 이하 또는 미만의 범위 내에 있을 수 있다. 상기 저장 탄성률은 본 명세서의 실시예에 기재된 저장 탄성률의 측정 방법(temperature sweep)에 따라 측정된 값이다.
- [0028] 점착제의 저온에서의 저장 탄성률이 낮을수록 반복되는 변형에 추종하는 성질은 우수하게 되지만, 지나치게 낮은 저장 탄성률은, 점착제의 재단성, 작업성, 회복성 및 신뢰성 등에 불리하다. 따라서, 상기 저장 탄성률은, 상기 기술한 하한 중 임의의 어느 한 하한 이상 또는 초과이면서 상기 기술한 상한 중 임의의 어느 한 상한 이하 또는 미만의 범위 내에 있을 수 있다. 점착제가 -20℃에서 상기 범위의 저장 탄성률을 나타내는 것에 의해서 플렉서블 디바이스에 적용되어서 반복되는 변형과 회복에 효과적으로 대응할 수 있으며, 작업성, 재단성, 회복성 및 신뢰성도 적절하게 확보될 수 있다.
- [0029] 본 출원의 점착제는, 저온에서 상기와 같이 상대적으로 낮은 저장 탄성률을 나타내면서 동시에 상대적으로 고온에서는 일정 수준 이상의 저장 탄성률을 나타낼 수 있다. 점착제의 저장 탄성률은 온도에 의존하는 함수이고, 통상 온도가 증가하면 저장 탄성률은 저하한다. 따라서, 점착제의 고온에서의 저장 탄성률은 통상 저온에서의 저장 탄성률 대비 낮다. 그렇지만, 점착제가 저온에서 저장 탄성률이 낮은 경우에 고온에서의 저장 탄성률도 상대적으로 떨어지기 때문에, 저온에서 저장 탄성률이 낮은 점착제의 고온에서의 저장 탄성률은, 저온에서 저장 탄성률이 높은 점착제의 고온에서의 저장 탄성률 대비 낮다.
- [0030] 그렇지만, 본 출원에서는 상기 저온에서 낮은 저장 탄성률과 함께 고온에서 상대적으로 높은 저장 탄성률을 나타낼 수 있다. 즉, 본 출원의 점착제는, 온도에 따른 저장 탄성률의 그래프에서 상대적으로 완만한 기울기를 나타낼 수 있다.
- [0031] 예를 들면, 본 출원의 점착제는, 하기 식 1에 따른 변화율 $\Delta G1'$ 의 절대값이 소정 범위 내에 있을 수 있다.
- [0032] [식 1]
- [0033]
$$\Delta G1' = (G'_{25} - G'_{-20}) / 45$$
- [0034] 식 1에서 G'_{25} 는 25℃에서 상기 점착제의 저장 탄성률이고, G'_{-20} 은 -20℃에서의 상기 점착제의 저장 탄성률이다. 상기 저장 탄성률은 본 명세서의 실시예에 기재된 저장 탄성률의 측정 방법(temperature sweep)에 따라 측정된 값이다.
- [0035] 상기 변화율 $\Delta G1'$ 의 상한은, 1,700, 1,650, 1,600, 1,550, 1,500, 1,450, 1,400 또는 1,370 정도일 수 있고, 그 하한은 800, 900, 1,000, 1,100, 1,200, 1,300, 1,400, 1,500 또는 1,600 정도일 수도 있다. 상기 $\Delta G1'$ 은, 상기 기술한 상한 중 임의의 어느 한 상한 이하 또는 미만이거나, 또는 상기 기술한 하한 중 임의의 어느 한 하한 이상 또는 초과이면서 상기 기술한 상한 중 임의의 어느 한 상한 이하 또는 미만의 범위 내에 있을 수 있다.
- [0036] 이러한 변화율을 나타내는 점착제는, 폴더블 디바이스에서 반복되는 변형과 회복에 효과적으로 추종하고, 작업성, 재단성, 회복성 및 신뢰성도 우수하게 유지될 수 있다. 전술한 바와 같이 저온에서 탄성률이 낮은 점착제는, 고온에서도 상대적으로 낮은 탄성률을 보이기 때문에, 상기 변화율을 만족시키는 것은 쉽지 않은 과제이다. 본 출원에서는 상기 점착성 폴리머로서, 후술하는 소정의 아크릴 공중합체를 적용함으로써, 위와 같은 변화율을 만족시킬 수 있다.
- [0037] 식 1의 $\Delta G1'$ 은, 음수일 수 있다.
- [0038] 상기 점착제의 25℃에서의 저장 탄성률도 소정 범위 내에 있을 수 있다. 상기 저장 탄성률은 본 명세서의 실시예에 기재된 저장 탄성률의 측정 방법(temperature sweep)에 따라 측정된 값이다. 예를 들면, 상기 25℃에서의 저장 탄성률의 하한은, 10,000 Pa, 12,000 Pa, 14,000 Pa, 16,000 Pa, 18,000 Pa, 20,000 Pa, 22,000 Pa, 24,000 Pa, 26,000 Pa, 28,000 Pa 또는 30,000 Pa 정도일 수고, 그 상한은, 약 100,000 Pa, 98,000 Pa, 96,000

Pa, 94,000 Pa, 92,000 Pa, 90,000 Pa, 88,000 Pa, 86,000 Pa, 84,000 Pa, 82,000 Pa, 80,000 Pa, 78,000 Pa, 76,000 Pa, 74,000 Pa, 72,000 Pa, 70,000 Pa, 68,000 Pa, 66,000 Pa, 64,000 Pa, 62,000 Pa, 60,000 Pa, 58,000 Pa, 56,000 Pa, 54,000 Pa, 52,000 Pa, 50,000 Pa, 48,000 Pa, 46,000 Pa, 44,000 Pa, 42,000 Pa, 40,000 Pa, 38,000 Pa, 36,000 Pa, 34,000 Pa, 32,000 Pa, 30,000 Pa, 28,000 Pa, 26,000 Pa 또는 24,000 Pa 정도일 수도 있다. 상기 저장 탄성률은, 상기 기술한 하한 중 임의의 어느 한 하한 이상 또는 초과이거나, 또는 상기 기술한 하한 중 임의의 어느 한 하한 이상 또는 초과이면서 상기 기술한 상한 중 임의의 어느 한 상한 이하 또는 미만의 범위 내에 있을 수 있다.

[0039] 상기 점착제는, 하기 식 2에 따른 변화율 $\Delta G2'$ 의 절대값이 소정 범위 내에 있을 수 있다.

[0040] [식 2]

[0041]
$$\Delta G2' = (G'_{60} - G'_{-20}) / 80$$

[0042] 식 1에서 G'_{60} 은 60℃에서 상기 점착제의 저장 탄성률이고, G'_{-20} 은 -20℃에서의 상기 점착제의 저장 탄성률이다. 상기 저장 탄성률은 본 명세서의 실시예에 기재된 저장 탄성률의 측정 방법(temperature sweep)에 따라 측정된 값이다.

[0043] 상기 변화율 $\Delta G2'$ 의 상한은, 2,000, 1,500, 1,000, 950, 900 또는 870 정도일 수 있고, 그 하한은, 400, 500, 600, 700, 800, 850, 900 또는 950 정도일 수도 있다. 상기 $\Delta G2'$ 은, 상기 기술한 상한 중 임의의 어느 한 상한 이하 또는 미만이거나, 또는 상기 기술한 하한 중 임의의 어느 한 하한 이상 또는 초과이면서 상기 기술한 상한 중 임의의 어느 한 상한 이하 또는 미만의 범위 내에 있을 수 있다.

[0044] 이러한 변화율을 나타내는 점착제는, 폴더블 디바이스에서 반복되는 변형과 회복에 효과적으로 추종하고, 작업성, 재단성, 회복성 및 신뢰성도 우수하게 유지될 수 있다.

[0045] 식 2의 $\Delta G2'$ 은 음수일 수 있다.

[0046] 상기 점착제의 60℃에서의 저장 탄성률이 소정 범위 내에 있을 수 있다. 상기 저장 탄성률은 본 명세서의 실시예에 기재된 저장 탄성률의 측정 방법(temperature sweep)에 따라 측정된 값이다. 상기 60℃에서의 저장 탄성률의 하한은, 5,000 Pa, 10,000 Pa, 12,000 Pa, 14,000 Pa, 16,000 Pa, 18,000 Pa, 20,000 Pa 또는 22,000 Pa 정도일 수고, 그 상한은, 100,000 Pa, 98,000 Pa, 96,000 Pa, 94,000 Pa, 92,000 Pa, 90,000 Pa, 88,000 Pa, 86,000 Pa, 84,000 Pa, 82,000 Pa, 80,000 Pa, 78,000 Pa, 76,000 Pa, 74,000 Pa, 72,000 Pa, 70,000 Pa, 68,000 Pa, 66,000 Pa, 64,000 Pa, 62,000 Pa, 60,000 Pa, 58,000 Pa, 56,000 Pa, 54,000 Pa, 52,000 Pa, 50,000 Pa, 48,000 Pa, 46,000 Pa, 44,000 Pa, 42,000 Pa, 40,000 Pa, 38,000 Pa, 36,000 Pa, 34,000 Pa, 32,000 Pa, 30,000 Pa, 28,000 Pa, 26,000 Pa, 24,000 Pa, 22,000 Pa, 20,000 Pa, 18,000 Pa 또는 16,000 Pa 정도일 수도 있다. 상기 저장 탄성률은, 상기 기술한 하한 중 임의의 어느 한 하한 이상 또는 초과이거나, 또는 상기 기술한 하한 중 임의의 어느 한 하한 이상 또는 초과이면서 상기 기술한 상한 중 임의의 어느 한 상한 이하 또는 미만의 범위 내에 있을 수 있다.

[0047] 본 출원의 점착제는, 하기 식 3에 따른 변화율 $\Delta G3'$ 의 절대값이 소정 범위 내에 있을 수 있다.

[0048] [식 3]

[0049]
$$\Delta G3' = (G'_{60} - G'_{25}) / 35$$

[0050] 식 3에서 G'_{60} 은 60℃에서 상기 점착제의 저장 탄성률이고, G'_{25} 는 25℃에서의 상기 점착제의 저장 탄성률이다. 상기 저장 탄성률은 본 명세서의 실시예에 기재된 저장 탄성률의 측정 방법(temperature sweep)에 따라 측정된 값이다.

[0051] 상기 변화율 $\Delta G3'$ 의 상한은, 1,000, 950, 900, 850, 800, 750, 700, 650, 600, 550, 500, 450, 400, 350, 300 또는 250 정도일 수 있고, 그 하한은, 50, 100, 150 또는 200 정도일 수도 있다. 상기 $\Delta G3'$ 은, 상기 기술한 상한 중 임의의 어느 한 상한 이하 또는 미만이거나, 또는 상기 기술한 하한 중 임의의 어느 한 하한 이상 또는 초과이면서 상기 기술한 상한 중 임의의 어느 한 상한 이하 또는 미만의 범위 내에 있을 수 있다.

[0052] 이러한 변화율을 나타내는 점착제는, 폴더블 디바이스에서 반복되는 변형과 회복에 효과적으로 추종하고, 작업성, 재단성, 회복성 및 신뢰성도 우수하게 유지될 수 있다.

- [0053] 식 3의 $\Delta G_3'$ 은 음수일 수 있다.
- [0054] 상기와 같은 특성을 가지도록 점착제를 설계하는 경우에 목적하는 특성, 즉 플렉서블 디바이스에서 요구되는 특성이 확보되면서도 작업성, 재단성, 회복성 및 신뢰성도 우수한 점착제를 제공할 수 있다.
- [0055] 특히, 상기 물성을 만족시키는 것에 의해서 점착제가 상대적으로 두껍게 형성되는 경우에도 상기 플렉서블 디바이스에서 요구되는 특성, 작업성, 재단성, 회복성 및 신뢰성도 우수한 점착제를 제공할 수 있다.
- [0056] 예를 들면, 상기 점착제는, 하기 식 4에 따른 TM이 소정 범위가 되도록 형성될 수 있다.
- [0057] [식 4]
- [0058] $TM = D / G'_{-20}$
- [0059] 식 4에서 D는 상기 점착제의 두께(단위: 400 μm)이고, G'_{-20} 은 -20°C 에서 상기 점착제의 저장 탄성률(단위: MPa)이다.
- [0060] 예를 들면, 상기 점착제는 상기 식 4에 따른 TM의 하한이 400 $\mu\text{m} \cdot \text{MPa}^{-1}$, 450 $\mu\text{m} \cdot \text{MPa}^{-1}$, 500 $\mu\text{m} \cdot \text{MPa}^{-1}$, 550 $\mu\text{m} \cdot \text{MPa}^{-1}$, 600 $\mu\text{m} \cdot \text{MPa}^{-1}$, 650 $\mu\text{m} \cdot \text{MPa}^{-1}$, 700 $\mu\text{m} \cdot \text{MPa}^{-1}$, 750 $\mu\text{m} \cdot \text{MPa}^{-1}$, 800 $\mu\text{m} \cdot \text{MPa}^{-1}$, 850 $\mu\text{m} \cdot \text{MPa}^{-1}$, 900 $\mu\text{m} \cdot \text{MPa}^{-1}$, 950 $\mu\text{m} \cdot \text{MPa}^{-1}$, 1,000 $\mu\text{m} \cdot \text{MPa}^{-1}$ 또는 1,050 $\mu\text{m} \cdot \text{MPa}^{-1}$ 정도일 수 있고, 그 상한은, 2,000 $\mu\text{m} \cdot \text{MPa}^{-1}$, 1,800 $\mu\text{m} \cdot \text{MPa}^{-1}$, 1,600 $\mu\text{m} \cdot \text{MPa}^{-1}$, 1,400 $\mu\text{m} \cdot \text{MPa}^{-1}$, 1,200 $\mu\text{m} \cdot \text{MPa}^{-1}$ 또는 1.100 $\mu\text{m} \cdot \text{MPa}^{-1}$ 정도일 수 있다. 상기 TM은, 상기 기술한 하한 중 임의의 어느 한 하한 이상 또는 초과이거나, 또는 상기 기술한 하한 중 임의의 어느 한 하한 이상 또는 초과이면서 상기 기술한 상한 중 임의의 어느 한 상한 이하 또는 미만의 범위 내에 있을 수 있다.
- [0061] 본 출원에서는 상기와 같은 점착제를 형성하기 위해서 상기 점착성 폴리머로서, 특정한 아크릴 공중합체를 적용한다.
- [0062] 예를 들면, 상기 아크릴 공중합체로서, 결정성을 나타내는 아크릴 공중합체를 적용할 수 있다. 본 출원에서 아크릴 공중합체가 결정성을 나타낸다는 것은, 본 명세서의 실시예에 기재된 DSC(Differential Scanning Calorimeter) 측정 방법에서 용점(Tm, melting point)이 확인된다는 것을 의미한다. 본 명세서에서 용점과 용융 온도는 같은 의미이다.
- [0063] 아크릴 공중합체는 일반적으로 비결정성의 공중합체이다. 본 출원에서는, 상기 아크릴 공중합체의 단량체 단위의 제어를 통해서 상기 공중합체에 결정성을 부여한다.
- [0064] 특히, 본 출원에서는 상기 아크릴 공중합체로서, 유리전이온도(Tg, glass transition temperature) 및 용점을 동시에 가지는 공중합체를 사용할 수 있고, 이것에 의해서 목적하는 점착제를 효과적으로 형성할 수 있다. 상기에서 유리전이온도와 용점을 동시에 가진다는 것은 상기 DSC(Differential Scanning Calorimeter) 측정 방법에서 유리전이온도와 용점이 동시에 확인된다는 것을 의미한다.
- [0065] 목적하는 특성을 확보하기 위해서 상기 용점과 유리전이온도가 조절될 수 있다.
- [0066] 예를 들면, 상기 아크릴 공중합체의 유리전이온도의 상한은 -30°C , -35°C , -40°C , -45°C , -50°C , -55°C 또는 -60°C 정도일 수 있고, 그 하한은 -10°C , -15°C , -20°C , -25°C , -30°C , -35°C , -40°C , -45°C , -50°C , -55°C 또는 -60°C 정도일 수도 있다. 상기 유리전이온도는, 상기 기술한 하한 중 임의의 어느 한 하한 이상 또는 초과이거나, 또는 상기 기술한 상한 중 임의의 어느 한 상한 이하 또는 미만이거나 또는 상기 기술한 하한 중 임의의 어느 한 하한 이상 또는 초과이면서 상기 기술한 상한 중 임의의 어느 한 상한 이하 또는 미만의 범위 내에 있을 수 있다.
- [0067] 상기 아크릴 공중합체의 용점의 하한은, -10°C , -15°C , -20°C , -25°C , -30°C , -35°C 또는 -40°C 정도일 수 있고, 그 상한은, -5°C , -10°C , -15°C , -20°C , -25°C , -30°C , -35°C 또는 -40°C 정도일 수 있다. 상기 용점은, 상기 기술한 하한 중 임의의 어느 한 하한 이상 또는 초과이거나, 또는 상기 기술한 상한 중 임의의 어느 한 상한 이하 또는 미만이거나 또는 상기 기술한 하한 중 임의의 어느 한 하한 이상 또는 초과이면서 상기 기술한 상한 중 임의의 어느 한 상한 이하 또는 미만의 범위 내에 있을 수 있다.
- [0068] 상기 아크릴 공중합체의 용점(Tm)과 유리전이온도(Tg)의 차이가 소정 범위 내에 있을 수 있다. 상기 차이는 상

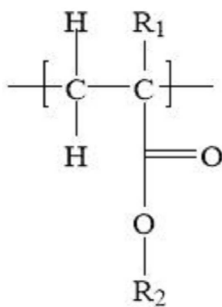
기 용점(T_m)에서 상기 유리전이온도(T_g)를 뺀 값(T_m-T_g)이다. 상기 차이(T_m-T_g)의 하한은, 예를 들면, 5℃, 7℃, 9℃, 10℃, 11℃, 13℃, 15℃, 17℃, 19℃, 20℃, 22℃, 25℃, 27℃, 30℃, 32℃, 35℃, 37℃ 또는 40℃ 정도일 수 있고, 그 상한은, 100℃, 95℃, 90℃, 85℃, 80℃, 75℃, 70℃, 65℃, 60℃, 55℃, 50℃, 45℃, 40℃, 35℃, 30℃, 25℃ 또는 20℃ 정도일 수도 있다. 상기 차이(T_m-T_g)는, 상기 기술한 하한 중 임의의 어느 한 하한 이상 또는 초과이거나, 또는 상기 기술한 상한 중 임의의 어느 한 상한 이하 또는 미만이거나 또는 상기 기술한 하한 중 임의의 어느 한 하한 이상 또는 초과이면서 상기 기술한 상한 중 임의의 어느 한 상한 이하 또는 미만의 범위 내에 있을 수 있다.

[0069] 이러한 특성을 나타내는 아크릴 공중합체의 적용을 통해서 목적하는 특성을 효율적으로 확보할 수 있다.

[0070] 상기 아크릴 공중합체는, 적어도 알킬 (메타)아크릴레이트 단위, 하기 화학식 1의 단위 및 극성 관능기 함유 단위를 포함할 수 있다.

[0071] 상기에서 단위는 단량체 단위를 의미한다.

[0072] [화학식 1]



[0073]

[0074] 화학식 1에서 R₁은 수소 또는 알킬기를 나타내고, R₂는 탄소수 11 내지 13의 알킬기를 나타낸다.

[0075] 상기 단량체 단위들을 포함하는 아크릴 공중합체는, 목적하는 점착제를 형성하는 것에 효과적이다.

[0076] 상기 아크릴 공중합체는, 상기 화학식 1의 단위 및/또는 극성 관능기 함유 단위의 소정 비율 하에서 전술한 결정성 공중합체로 형성되거나, 그와 유사한 성질을 가지는 공중합체로 형성될 수 있다.

[0077] 예를 들면, 상기 화학식 1의 단위가 소정 비율로 존재하는 경우, 그리고 경우에 따라서 상기 화학식 1의 단위가 소정 비율로 존재하는 극성 관능기와 상호 작용하는 경우에 이러한 공중합체는 결정성을 나타내거나, 적어도 결정성과 유사한 성질을 나타낼 수 있다. 이와 같이 결정성을 가지거나, 혹은 결정성과 유사한 성질을 나타내는 공중합체가 적용되는 경우에 전술한 특성의 점착제를 효율적으로 형성할 수 있다. 따라서, 이러한 공중합체가 적용된 점착제를 통해 상기 기재한 탄성물 특성을 나타내는 점착제를 효과적으로 형성할 수 있다.

[0078] 공중합체에 포함되는 알킬 (메타)아크릴레이트 단위로는, 예를 들면, 탄소수 1 내지 10의 알킬기를 가지는 알킬 (메타)아크릴레이트로부터 유래한 단위를 사용할 수 있다. 상기 알킬기는, 다른 예시에서 탄소수 2 내지 20, 탄소수 3 내지 10, 탄소수 4 내지 10, 탄소수 4 내지 10, 탄소수 4 내지 9 또는 탄소수 4 내지 8의 알킬기일 수 있다. 상기 알킬기는, 직쇄 또는 분지쇄일 수 있으며, 치환 또는 비치환된 것일 수 있다. 일 예시에서 상기 알킬기로서, 직쇄 또는 분지쇄이면서, 비치환된 알킬기를 가지는 알킬 (메타)아크릴레이트를 사용하여 상기 단위를 형성할 수 있다.

[0079] 상기 알킬 (메타)아크릴레이트의 예로는 메틸 (메타)아크릴레이트, 에틸 (메타)아크릴레이트, n-프로필 (메타)아크릴레이트, 이소프로필 (메타)아크릴레이트, n-부틸 (메타)아크릴레이트, t-부틸 (메타)아크릴레이트, sec-부틸 (메타)아크릴레이트, 펜틸 (메타)아크릴레이트, 2-에틸헥실 (메타)아크릴레이트, 2-에틸부틸 (메타)아크릴레이트, 이소노닐 (메타)아크릴레이트, n-옥틸 (메타)아크릴레이트 또는 이소옥틸 (메타)아크릴레이트 등을 예시할 수 있지만, 이에 제한되는 것은 아니다.

[0080] 상기 아크릴 공중합체에서 상기 알킬 (메타)아크릴레이트 단위의 비율의 하한은, 5 중량%, 10 중량%, 15 중량%, 20 중량%, 25 중량%, 30 중량%, 35 중량% 또는 40 중량% 정도일 수 있고, 그 상한은, 70 중량%, 65 중량%, 60 중량%, 55 중량%, 50 중량%, 45 중량%, 40 중량%, 35 중량%, 30 중량%, 25 중량% 또는 20 중량% 정도일 수 있다. 상기 비율은, 상기 기술한 하한 중 임의의 어느 한 하한 이상 또는 초과이거나, 또는 상기 기술한 상한 중

임의의 어느 한 상한 이하 또는 미만이거나 또는 상기 기술한 하한 중 임의의 어느 한 하한 이상 또는 초과이면서 상기 기술한 상한 중 임의의 어느 한 상한 이하 또는 미만의 범위 내에 있을 수 있다. 이러한 범위 내에서 목적하는 점착제를 효과적으로 형성할 수 있다.

- [0081] 상기 극성 관능기 함유 단위는, 극성 관능기를 가지는 단량체에 의해 형성된 단위이다. 이러한 단량체는 통상 중합성기(ex. 탄소 탄소 이중 결합) 및 극성 관능기를 동시에 포함한다.
- [0082] 극성 관능기를 가지는 단량체로는 히드록시기 함유 단량체, 카복실기 함유 단량체 및 질소 함유 단량체 등을 들 수 있으며, 본 출원에서는 특히 히드록시기 함유 단량체를 적용하는 것이 유리하지만, 이에 제한되는 것은 아니다.
- [0083] 히드록시기 함유 단량체로는, 2-히드록시에틸 (메타)아크릴레이트, 2-히드록시프로필 (메타)아크릴레이트, 4-히드록시부틸 (메타)아크릴레이트, 6-히드록시헥실 (메타)아크릴레이트, 8-히드록시옥틸 (메타)아크릴레이트, 2-히드록시 폴리에틸렌글리콜 (메타)아크릴레이트 또는 2-히드록시 폴리프로필렌글리콜 (메타)아크릴레이트 등을 들 수 있고, 카복실기 함유 단량체의 예로는 (메타)아크릴산, 2-(메타)아크릴로일옥시 아세트산, 3-(메타)아크릴로일옥시 프로필산, 4-(메타)아크릴로일옥시 부틸산, 아크릴산 이중체, 이타콘산, 말레산 및 말레산 무수물 등을 들 수 있으며, 질소 함유 단량체의 예로는 (메타)아크릴아미드, N-비닐 피롤리돈 또는 N-비닐 카프로락탐 등을 들 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다. 상기 중 일종 또는 이중 이상의 혼합이 사용될 수 있다.
- [0084] 일 예시에서 상기 극성 관능기 함유 단위로서는, 히드록시 함유 단량체 단위가 적용될 수 있고, 구체적으로는 히드록시알킬 (메타)아크릴레이트 단위가 적용될 수 있고, 이 때 상기 히드록시알킬 부위의 알킬의 탄소수가 1 내지 20, 1 내지 16, 1 내지 12, 1 내지 8, 1 내지 4 또는 2 내지 4인 히드록시알킬 (메타)아크릴레이트 단위가 적용될 수 있다. 상기에서 히드록시알킬 부위의 알킬은, 직쇄 또는 분지쇄일 수 있다.
- [0085] 상기 극성 관능기 함유 단위의 상기 알킬 (메타)아크릴레이트 단위 100 중량부 대비 비율의 하한은, 10 중량부, 15 중량부, 20 중량부, 25 중량부, 30 중량부, 35 중량부, 40 중량부, 45 중량부, 50 중량부, 55 중량부, 60 중량부, 65 중량부, 70 중량부, 75 중량부, 80 중량부, 85 중량부, 90 중량부, 95 중량부 또는 100 중량부 정도 일 수 있고, 그 상한은, 200 중량부, 195 중량부, 190 중량부, 185 중량부, 180 중량부, 175 중량부, 170 중량부, 165 중량부, 160 중량부, 155 중량부, 150 중량부, 145 중량부, 140 중량부, 135 중량부, 130 중량부, 125 중량부, 120 중량부, 115 중량부, 110 중량부, 105 중량부, 100 중량부, 95 중량부, 90 중량부, 85 중량부, 80 중량부, 75 중량부, 70 중량부, 65 중량부, 60 중량부 또는 55 중량부 정도일 수 있다. 상기 비율은, 상기 기술한 하한 중 임의의 어느 한 하한 이상 또는 초과이거나, 또는 상기 기술한 상한 중 임의의 어느 한 상한 이하 또는 미만이거나 또는 상기 기술한 하한 중 임의의 어느 한 하한 이상 또는 초과이면서 상기 기술한 상한 중 임의의 어느 한 상한 이하 또는 미만의 범위 내에 있을 수 있다.
- [0086] 화학식 1의 단위는, 장쇄의 알킬기를 포함하는 단위이고, 이러한 단위는 일정 비율 이상 공중합체에 포함되고, 경우에 따라 극성 관능기와 상호 작용하여 공중합체에 결정성 내지는 결정성과 유사한 성질을 부여할 수 있다.
- [0087] 화학식 1의 단위에서 R₁은, 수소 또는 탄소수 1 내지 4의 알킬기일 수 있고, 구체적으로는 수소, 메틸 또는 에틸기일 수 있다.
- [0088] 화학식 1에서 R₂는, 탄소수 11 내지 13의 알킬기이고, 이러한 알킬기는, 직쇄 또는 분지쇄일 수 있으며, 치환 또는 비치환된 것일 수 있다. 일 예시에서 상기 R₂는 직쇄이면서, 비치환된 알킬기일 수 있다. 예를 들면, 라우릴 (메타)아크릴레이트 및/또는 테트라데실 (메타)아크릴레이트 등을 사용하여 화학식 1의 단위를 형성할 수 있다.
- [0089] 화학식 1의 단위의 상기 알킬 (메타)아크릴레이트 단위 100 중량부 대비 중량 비율의 하한은, 80 중량부, 85 중량부, 90 중량부, 95 중량부, 100 중량부, 105 중량부, 110 중량부, 115 중량부, 120 중량부, 125 중량부, 130 중량부, 135 중량부, 140 중량부, 145 중량부, 150 중량부, 155 중량부, 160 중량부, 175 중량부, 180 중량부, 185 중량부, 190 중량부, 195 중량부, 200 중량부, 205 중량부, 210 중량부, 215 중량부, 220 중량부, 225 중량부, 230 중량부, 235 중량부, 240 중량부, 245 중량부, 250 중량부, 255 중량부, 260 중량부, 275 중량부, 280 중량부, 285 중량부, 290 중량부, 295 중량부 또는 300 중량부 정도일 수 있고, 그 상한은, 600 중량부, 595 중량부, 590 중량부, 585 중량부, 580 중량부, 575 중량부, 570 중량부, 565 중량부, 560 중량부, 555 중량부, 550 중량부, 545 중량부, 540 중량부, 535 중량부, 530 중량부, 525 중량부, 520 중량부, 515 중량부, 510 중량부, 505 중량부, 500 중량부, 495 중량부, 490 중량부, 485 중량부, 480 중량부, 475 중량부, 470 중

량부, 465 중량부, 460 중량부, 455 중량부, 450 중량부, 445 중량부, 440 중량부, 435 중량부, 430 중량부, 425 중량부, 420 중량부, 415 중량부, 410 중량부, 405 중량부, 400 중량부, 395 중량부, 390 중량부, 385 중량부, 380 중량부, 375 중량부, 370 중량부, 365 중량부, 360 중량부, 355 중량부, 350 중량부, 345 중량부, 340 중량부, 335 중량부, 330 중량부, 325 중량부, 320 중량부, 315 중량부, 310 중량부, 305 중량부, 300 중량부, 295 중량부, 290 중량부, 285 중량부, 280 중량부, 275 중량부, 270 중량부, 265 중량부, 260 중량부, 255 중량부, 250 중량부, 245 중량부, 240 중량부, 235 중량부, 230 중량부, 225 중량부, 220 중량부, 215 중량부, 210 중량부, 205 중량부, 200 중량부, 195 중량부, 190 중량부, 185 중량부, 180 중량부, 175 중량부, 170 중량부, 165 중량부, 160 중량부, 155 중량부, 150 중량부, 145 중량부, 140 중량부, 135 중량부, 130 중량부, 125 중량부, 120 중량부, 115 중량부, 110 중량부, 105 중량부 또는 100 중량부 정도일 수도 있다. 상기 비율은, 상기 기술한 하한 중 임의의 어느 한 하한 이상 또는 초과이거나, 또는 상기 기술한 상한 중 임의의 어느 한 상한 이하 또는 미만이거나 또는 상기 기술한 하한 중 임의의 어느 한 하한 이상 또는 초과이면서 상기 기술한 상한 중 임의의 어느 한 상한 이하 또는 미만의 범위 내에 있을 수 있다.

[0090] 상기 아크릴 공중합체가 전술한 유리전이온도와 용점을 동시에 나타내도록 하기 위해서 단량체 단위의 비율이 조절될 수 있다.

[0091] 즉, 상기 기술한 3종의 단량체 단위를 소정 비율로 포함하는 아크릴 공중합체는 결정성을 가지거나, 결정성과 유사한 성질을 나타내기 쉽지만, 전술한 용점과 유리전이온도를 동시에 가지도록 하기 위해서 아크릴 공중합체의 조성이 추가로 조절될 수 있다.

[0092] 예를 들면, 아크릴 공중합체가 전술한 결정성을 나타내기 위해서는 상기 기술한 단위 중에서 화학식 1의 단위가 상기 알킬 (메타)아크릴레이트 단위 100 중량부 대비 적어도 90 중량부 이상 포함될 필요가 있다. 결정성 아크릴 공중합체에서 상기 화학식 1의 단위의 비율은, 다른 예시에서 상기 알킬 (메타)아크릴레이트 단위 100 중량부 대비 95 중량부 이상, 100 중량부 이상, 105 중량부 이상, 110 중량부 이상, 115 중량부 이상, 120 중량부 이상, 125 중량부 이상, 130 중량부 이상, 135 중량부 이상, 140 중량부 이상, 145 중량부 이상, 150 중량부 이상, 155 중량부 이상, 160 중량부 이상, 175 중량부 이상, 180 중량부 이상, 185 중량부 이상, 190 중량부 이상, 195 중량부 이상, 200 중량부 이상, 205 중량부 이상, 210 중량부 이상, 215 중량부 이상, 220 중량부 이상, 225 중량부 이상, 230 중량부 이상, 235 중량부 이상, 240 중량부 이상, 245 중량부 이상, 250 중량부 이상, 255 중량부 이상, 260 중량부 이상, 275 중량부 이상, 280 중량부 이상, 285 중량부 이상, 290 중량부 이상, 295 중량부 이상 또는 300 중량부 이상 정도이거나, 또는 500 중량부 이하, 495 중량부 이하, 490 중량부 이하, 485 중량부 이하, 480 중량부 이하, 475 중량부 이하, 470 중량부 이하, 465 중량부 이하, 460 중량부 이하, 455 중량부 이하, 450 중량부 이하, 445 중량부 이하, 440 중량부 이하, 435 중량부 이하, 430 중량부 이하, 425 중량부 이하, 420 중량부 이하, 415 중량부 이하, 410 중량부 이하, 405 중량부 이하, 400 중량부 이하, 395 중량부 이하, 390 중량부 이하, 385 중량부 이하, 380 중량부 이하, 375 중량부 이하, 370 중량부 이하, 365 중량부 이하, 360 중량부 이하, 355 중량부 이하, 350 중량부 이하, 345 중량부 이하, 340 중량부 이하, 335 중량부 이하, 330 중량부 이하, 325 중량부 이하, 320 중량부 이하, 315 중량부 이하, 310 중량부 이하, 305 중량부 이하, 300 중량부 이하, 295 중량부 이하, 290 중량부 이하, 285 중량부 이하, 280 중량부 이하, 275 중량부 이하, 270 중량부 이하, 265 중량부 이하, 260 중량부 이하, 255 중량부 이하, 250 중량부 이하, 245 중량부 이하, 240 중량부 이하, 235 중량부 이하, 230 중량부 이하, 225 중량부 이하, 220 중량부 이하, 215 중량부 이하, 210 중량부 이하, 205 중량부 이하, 200 중량부 이하, 195 중량부 이하, 190 중량부 이하, 185 중량부 이하, 180 중량부 이하, 175 중량부 이하, 170 중량부 이하, 165 중량부 이하, 160 중량부 이하, 155 중량부 이하, 150 중량부 이하, 145 중량부 이하, 140 중량부 이하, 135 중량부 이하, 130 중량부 이하, 125 중량부 이하, 120 중량부 이하, 115 중량부 이하, 110 중량부 이하, 105 중량부 이하 또는 100 중량부 이하 정도일 수도 있다.

[0093] 결정성 아크릴 공중합체에서 상기 화학식 1의 단위의 중량(A)과 상기 극성 관능기 함유 단위의 중량(B)의 비율(A/B)이 제어될 수 있다. 예를 들면, 상기 비율(A/B)의 하한은, 1, 1.2, 1.4, 1.5, 1.7, 1.9, 2.1, 2.3, 2.5, 2.7 또는 2.9 정도일 수 있고, 그 상한은, 10, 9, 8, 7, 6, 5, 4, 3, 2.5 또는 2 정도일 수 있다. 상기 비율은, 상기 기술한 하한 중 임의의 어느 한 하한 이상 또는 초과이거나, 또는 상기 기술한 상한 중 임의의 어느 한 상한 이하 또는 미만이거나 또는 상기 기술한 하한 중 임의의 어느 한 하한 이상 또는 초과이면서 상기 기술한 상한 중 임의의 어느 한 상한 이하 또는 미만의 범위 내에 있을 수 있다. 또한, 결정성 아크릴 공중합체에서 상기 극성 관능기 함유 단위는 히드록시기 함유 단위일 수 있다. 일 예시에서 탄소수 3 내지 6, 탄소수 3 내지 5, 탄소수 3 내지 4 또는 탄소수 4 정도인 히드록시알킬기를 가지는 히드록시알킬 (메타)아크릴레이트가

상기 결정성 아크릴 공중합체를 적절하게 형성할 수 있다. 이유는 명확하지 않지만, 화학식 1의 단위의 알킬기 (R₂)와 상기 히드록시알킬기의 상호 작용이 아크릴 공중합체의 결정성의 발현에 기여하는 것으로 생각된다.

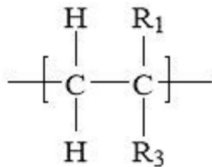
[0094] 결정성 아크릴 공중합체는, 상기 알킬 (메타)아크릴레이트 단위를 약 15 내지 55 중량%의 범위 내의 비율로 포함할 수 있다. 상기 알킬 (메타)아크릴레이트 단위의 비율은 다른 예시에서 20 중량% 이상, 25 중량% 이상, 30 중량% 이상, 35 중량% 이상 또는 40 중량% 이상이거나, 50 중량% 이하, 45 중량% 이하, 40 중량% 이하, 35 중량% 이하, 30 중량% 이하, 25 중량% 이하 또는 20 중량% 이하 정도일 수도 있다. 이러한 범위 내에서 목적하는 점착제를 효과적으로 형성할 수 있다.

[0095] 상기 비율로 포함되는 각 단량체 단위의 상호 작용 내지는 규칙성에 의해서 아크릴 공중합체에 결정성이 부여되고, 융점이 확인되는 것으로 생각된다.

[0096] 아크릴 공중합체는, 상기 기술한 단량체 단위에 추가로 목적을 훼손하지 않는 한(예를 들면, 공중합체의 결정성을 훼손하지 않는 한), 다른 단량체 단위를 적절하게 포함할 수 있다.

[0097] 예를 들면, 상기 아크릴 공중합체(점착성 폴리머)는 하기 화학식 2의 단량체 단위를 추가로 포함할 수 있다. 하기 화학식 2의 단량체 단위는 임의적 단량체 단위로서, 상기 아크릴 공중합체에 포함되지 않을 수도 있다.

[0098] [화학식 2]



[0099]

[0100] 화학식 2에서 R₁은 수소 또는 알킬기를 나타내고, R₃는 방향족 케톤기 또는 (메타)아크릴로일기다.

[0101] 상기 화학식 2의 단위는, 측쇄에 방향족 케톤기 또는 (메타)아크릴로일기를 포함하는 단위이다.

[0102] 점착제 내에서 상기 방향족 케톤기 또는 (메타)아크릴로일기는, 그 상태로 존재하거나, 하기 기재하는 수소 제거 반응 또는 라디칼 반응을 거친 후의 상태로 존재할 수도 있다.

[0103] 화학식 2의 단위에서 방향족 케톤기는, 전자기파에 노출될 때 중합체 사슬로부터 수소 제거(hydrogen abstraction)를 유도하는 방향족 케톤기 또는 그러한 방향족 케톤기를 포함하는 치환기를 의미한다.

[0104] 전자기파에 노출될 때, 상기 방향족 케톤기는 다른 중합체 사슬로부터 또는 중합체 사슬의 다른 부분으로부터 수소 원자를 제거할 수 있다. 이러한 제거는 라디칼의 형성을 야기하며, 라디칼은 중합체 사슬들 사이에 또는 동일 중합체 사슬 내에 가교결합을 형성할 수 있다. 이러한 방향족 케톤기의 범주에는, 예를 들어, 벤조페논, 아세토페논, 또는 안트로퀴논의 유도체와 같은 방향족 케톤기가 포함된다.

[0105] 방향족 케톤기를 가지는 화학식 2의 단위를 유도할 수 있는 단량체에는, 4-벤조일페닐 (메타)아크릴레이트, 4-(메타)아크릴로일옥시에톡시벤조페논, 4-(메타)아크릴로일옥시-4'-메톡시벤조페논, 4-(메타)아크릴로일옥시에톡시-4'-메톡시벤조페논, 4-(메타)아크릴로일옥시-4'-브로모벤조페논 및/또는 4-아크릴로일옥시에톡시-4'-브로모벤조페논 등이 있지만, 이에 제한되는 것은 아니다.

[0106] 화학식 2의 단위에서 (메타)아크릴로일기는, 적절한 라디칼 개시제의 존재 하에 전자기파에 노출될 때 자유 라디칼 중합을 유도하는 (메타)아크릴로일기 또는 그를 포함하는 치환기를 의미한다. 이러한 (메타)아크릴로일기는 전자기파의 조사에 의해 상기 방향족 케톤기와 유사한 작용을 할 수 있다.

[0107] 상기 R₃가 (메타)아크릴로일기인 화학식 2의 단위는, 예를 들면, 전구체 공중합체를 제조하고 이어서 불포화 시약 화합물과 추가로 반응시켜 (메타)아크릴로일기를 도입하여 형성할 수 있다. 통상적으로 상기 (메타)아크릴로일기의 도입은 (1) 전구체 공중합체 상의 친핵성기와 불포화 시약 화합물 상의 친전자성기(즉, 불포화 시약 화합물은 친전자성기 및 (메타)아크릴로일기 둘 모두를 포함) 사이의 반응, 또는 (2) 전구체 공중합체 상의 친전자성기와 불포화 시약 화합물 상의 친핵성기(즉, 불포화 시약 화합물은 친핵성기 및 (메타)아크릴로일기 둘 모두를 포함) 사이의 반응을 수반한다. 친핵성기와 친전자성기 사이의 이들 반응은 전형적으로 개환 반응, 부가 반응 또는 축합 반응이다.

- [0108] 이러한 경우, 전구체 공중합체는 히드록시, 카르복실산(-COOH), 또는 무수물(-O-(CO)-O-) 기를 갖는다. 전구체 공중합체가 히드록시기를 갖는 경우, 불포화 시약 화합물은 (메타)아크릴로일기에 더하여 종종 카르복실산(-COOH), 이소시아네이트(-NCO), 에폭시(즉, 옥시라닐) 또는 무수물기를 갖는다. 전구체 공중합체가 카르복실산기를 갖는 경우, 불포화 시약 화합물은 (메타)아크릴로일기에 더하여 종종 히드록시, 아미노, 에폭시, 이소시아네이트, 아지리디닐, 아제티디닐 또는 옥사졸리닐 기를 갖는다. 전구체 (메타)아크릴레이트 공중합체가 무수물기를 갖는 경우, 불포화 시약 화합물은 (메타)아크릴로일기에 더하여 종종 히드록시 또는 아민기를 갖는다.
- [0109] 하나의 예시에서 전구체 공중합체는 카르복실산 기를 갖고 불포화 시약 화합물은 에폭시 기를 가질 수 있다. 예시적인 불포화 시약 화합물에는, 예를 들어, 글리시딜 (메타)아크릴레이트 및 4-히드록시부틸 아크릴레이트 글리시딜 에테르가 포함된다. 다른 예에서, 전구체 공중합체는 무수물 기를 가지며, 이것은 히드록시-치환된 알킬 (메타)아크릴레이트, 예를 들어 2-히드록시에틸 (메타)아크릴레이트, 3-히드록시프로필 (메타)아크릴레이트 등인 불포화 시약 화합물과 반응된다. 또 다른 예에서, 전구체 공중합체는 히드록시 기를 갖고 불포화 시약 화합물은 이소시아네이트기 및 (메타)아크릴로일기를 갖는다. 그러한 불포화 시약 화합물에는 이소시아네이트알킬 (메타)아크릴레이트, 예를 들어 이소시아네이트에틸 (메타)아크릴레이트가 포함되지만 이에 한정되지 않는다.
- [0110] 상기 (메타)아크릴로일기는 일 예시에서 화학식 $\text{CH}_2=\text{CHR}^1-(\text{CO})-\text{Q}-\text{L}-$ (여기서, L은 연결기이고 Q는 옥시(-O-) 또는 -NH-임)으로 표시될 수 있다. 상기에서 L은 알킬렌, 아릴렌 또는 이들의 조합을 포함하며, (메타)아크릴로일기를 형성하도록 반응되는, 전구체 공중합체 및 특정 불포화 시약 화합물에 따라 선택적으로 -O-, -O-(CO)-, -NH-(CO)-, -NH-, 또는 이들의 조합을 추가로 포함한다. 일부 특정 예에서, 상기 (메타)아크릴로일기는, 전구체 공중합체의 화학식 $-(\text{CO})-\text{O}-\text{R}^5-\text{OH}$ 로 표시되는 히드록시-함유 기와 화학식 $\text{H}_2\text{C}=\text{CHR}^1-(\text{CO})-\text{O}-\text{R}^6-\text{NCO}$ 로 표시되는 이소시아네이트알킬 (메타)아크릴레이트인 불포화 시약 화합물과의 반응에 의해 형성되는 $\text{H}_2\text{C}=\text{CHR}^1-(\text{CO})-\text{O}-\text{R}^6-\text{NH}-(\text{CO})-\text{O}-\text{R}^5-\text{O}-(\text{CO})-$ 이다. 상기에서 R^5 및 R^6 은 각각 독립적으로 알킬렌기, 예를 들어 1 내지 10개의 탄소 원자, 1 내지 6개의 탄소 원자, 또는 1 내지 4개의 탄소 원자를 갖는 알킬렌이다. 또한, 상기에서 R^1 은 메틸 또는 수소이다.
- [0111] 화학식 2의 단위에서 R_1 은, 수소 또는 탄소수 1 내지 4의 알킬기일 수 있고, 구체적으로는 수소, 메틸 또는 에틸기일 수 있다.
- [0112] 화학식 2의 단위는, 포함되는 경우에 상기 알킬 (메타)아크릴레이트 단위 100 중량부 대비 대략 0.001 내지 5 중량부의 비율로 아크릴 공중합체에 포함될 수 있고, 이러한 비율 하에서 전자기파의 조사에 의해 목적하는 점착제층을 효과적으로 형성할 수 있다.
- [0113] 다른 예시에서 상기 아크릴 공중합체는, 상기 화학식 2의 단위를 포함하지 않거나, 상대적으로 소량으로 포함할 수 있으며, 이는 점착제를 상대적으로 후막으로 형성할 때에 특히 유리하다. 즉, 점착제를 두껍게 형성하기 위해서, 기존 용제형 점착제 조성물의 적용은 적절하지 않고, 소위 무용제형 또는 시럽형 점착제 조성물이 적용되는 경우가 있다. 이러한 점착제 조성물은 통상 소위 라디칼 반응형이다. 아크릴 공중합체가 상기 화학식 2의 단위를 일정 함량 이상 포함하는 경우에 상기 무용제형 또는 시럽형 점착제 조성물의 경화를 위해 라디칼을 발생시킬 때에 화학식 2의 단위에서 유래하는 라디칼에 의해 점착제의 전체적인 가교 구조가 달라지고, 이에 의해 목적하는 물성(예를 들면, 저온 저장 탄성률 등)의 확보가 곤란하게 될 수 있다.
- [0114] 따라서, 하나의 예시에서 상기 아크릴 공중합체의 전체 중량을 기준으로 한 상기 화학식 2의 단위의 비율의 상한은, 0.1 중량%, 0.09 중량%, 0.08 중량%, 0.07 중량%, 0.06 중량%, 0.05 중량%, 0.04 중량%, 0.03 중량%, 0.02 중량%, 0.01 중량%, 0.009 중량%, 0.008 중량%, 0.007 중량%, 0.006 중량%, 0.005 중량%, 0.004 중량%, 0.003 중량%, 0.002 중량% 또는 0.001 중량% 정도일 수 있고, 그 하한은 0 중량% 정도일 수 있다. 상기 비율은, 상기 기술한 상한 중 임의의 어느 한 상한 이하 또는 미만이거나 또는 상기 기술한 하한 중 임의의 어느 한 하한 이상 또는 초과이면서 상기 기술한 상한 중 임의의 어느 한 상한 이하 또는 미만의 범위 내에 있을 수 있다.
- [0115] 다른 예시에서 상기 알킬 (메타)아크릴레이트 단위 100 중량부 대비 상기 화학식 2의 단위의 비율의 상한은 0.2 중량부, 0.15 중량부, 0.1 중량부, 0.05 중량부, 0.01 중량부, 0.005 중량부, 0.004 중량부, 0.003 중량부, 0.002 중량부, 0.001 중량부, 0.00095 중량부 또는 0.0009 중량부 정도일 수 있고, 그 하한은 0 중량부 정도일 수 있다. 상기 비율은, 상기 기술한 상한 중 임의의 어느 한 상한 이하 또는 미만이거나 또는 상기 기술한 하

한 중 임의의 어느 한 하한 이상 또는 초과이면서 상기 기술한 상한 중 임의의 어느 한 상한 이하 또는 미만의 범위 내에 있을 수 있다.

- [0116] 한편, 상기에서 무용제형 또는 시립형 점착제 조성물은, 고분자량 성분과 저분자량 성분의 혼합물(예를 들면, 프리폴리머 또는 폴리머(프리폴리머 포함)와 희석용 단량체의 혼합물)을 주성분으로 포함하고, 용매를 실질적으로 포함하지 않거나, 용매의 함량이 제한되어 있는 점착제 조성물을 의미한다.
- [0117] 예를 들면, 상기 무용제형 또는 시립형 점착제 조성물에서 상기 점착제 조성물의 전체 중량을 기준으로 한 용매(통상의 유기 용매 또는 수성 용매 등)의 함량의 상한은, 30 중량%, 25 중량%, 20 중량%, 15 중량%, 10 중량%, 5 중량%, 1 중량% 또는 0.5 중량% 정도일 수 있고, 그 하한은 0 중량% 정도일 수 있다. 상기 무용제형 또는 시립형 점착제 조성물에서 상기 용매의 함량은, 상기 기술한 상한 중 임의의 어느 한 상한 이하 또는 미만이거나 또는 상기 기술한 하한 중 임의의 어느 한 하한 이상 또는 초과이면서 상기 기술한 상한 중 임의의 어느 한 상한 이하 또는 미만의 범위 내에 있을 수 있다.
- [0118] 상기 아크릴 공중합체로는, 중량평균분자량이 100만 이상인 공중합체를 사용할 수 있다. 본 명세서에서 중량평균분자량은 GPC(gel permeation chromatography)에 의해 측정된 폴리스티렌 환산값을 의미한다.
- [0119] 상기 공중합체의 중량평균분자량의 하한은, 110만, 120만, 130만, 140만 또는 150만 정도일 수 있고, 그 상한은, 500만, 400만, 300만, 250만, 200만, 190만, 180만, 170만, 160만 또는 155만 정도일 수 있다. 상기 중량평균분자량은, 상기 기술한 상한 중 임의의 어느 한 상한 이하 또는 미만이거나, 또는 상기 기술한 하한 중 임의의 어느 한 하한 이상 또는 초과이거나 또는 상기 기술한 하한 중 임의의 어느 한 하한 이상 또는 초과이면서 상기 기술한 상한 중 임의의 어느 한 상한 이하 또는 미만의 범위 내에 있을 수 있다.
- [0120] 상기 점착제는, 가교제를 추가로 포함할 수 있다.
- [0121] 가교제의 종류는 특별히 한정되지 않으며, 예를 들면 이소시아네이트계 화합물, 에폭시계 화합물, 아지리딘계 화합물 및 금속 킬레이트계 화합물과 같은 일반적인 가교제를 사용할 수 있다. 이러한 유형의 가교제는 열의 인가에 의해서 가교 구조를 구현하는 소위 열 가교제이고, 후술하는 라디칼 가교제와는 상이한 것이다. 상기 이소시아네이트계 화합물의 구체적인 예로는 툴리렌 디이소시아네이트, 크실렌 디이소시아네이트, 디페닐메탄 디이소시아네이트, 헥사메틸렌 디이소시아네이트, 이소보론 디이소시아네이트, 테트라메틸크실렌 디이소시아네이트, 나프탈렌 디이소시아네이트 및 상기 중 어느 하나의 폴리올(ex. 트리메틸올 프로판)과의 반응물로 이루어진 군으로부터 선택된 하나 이상을 들 수 있고; 에폭시계 화합물의 구체적인 예로는 에틸렌글리콜 디글리시딜에테르, 트리글리시딜에테르, 트리메틸올프로판 트리글리시딜에테르, N,N',N'-테트라글리시딜 에틸렌디아민 및 글리세린 디글리시딜에테르로 이루어진 군으로부터 선택된 하나 이상을 들 수 있으며; 아지리딘계 화합물의 구체적인 예로는 N,N'-톨루엔-2,4-비스(1-아지리딘카르복사미드), N,N'-디페닐메탄-4,4'-비스(1-아지리딘카르복사미드), 트리에틸렌 멜라민, 비스이소프로탈로일-1-(2-메틸아지리딘) 및 트리-1-아지리딘포스포핀옥시드로 이루어진 군으로부터 선택된 하나 이상을 들 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다. 또한, 상기에서 금속 킬레이트계 화합물의 구체적인 예로는, 알루미늄, 철, 아연, 주석, 티탄, 안티몬, 마그네슘 및/또는 바나듐과 같은 다가 금속이 아세틸 아세톤 또는 아세토초산 에틸 등에 배위하고 있는 화합물 등을 들 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다.
- [0122] 점착제에서 상기 가교제는 상기 아크릴 공중합체 100 중량부에 대하여 0.01 중량부 내지 10 중량부 또는 0.01 중량부 내지 5 중량부의 양으로 포함될 수 있다. 상기 범위에서 점착제의 응집력과 내구성 등을 고려하여 조절될 수 있다. 하나의 예시에서 상기 가교제의 비율은, 약 0.02 중량부 이상, 약 0.03 중량부 이상, 약 0.04 중량부 이상, 약 0.05 중량부 이상, 0.06 중량부 이상 또는 약 0.07 중량부 이상이거나, 약 4 중량부 이하, 약 3 중량부 이하, 약 2 중량부 이하, 약 1 중량부 이하, 약 0.8 중량부 이하, 약 0.6 중량부 이하, 약 0.4 중량부 이하, 약 0.2 중량부 이하, 약 0.15 중량부 이하, 약 0.1 중량부 이하 또는 약 0.09 중량부 이하 정도일 수도 있다.
- [0123] 상기 함량 범위에서 적절한 수준으로 상기 아크릴 공중합체를 가교시키도록 가교제의 함량이 선택되면 목적하는 점착제를 효과적으로 형성할 수 있다.
- [0124] 점착제는 상기 가교제로서, 상기 열 가교제와는 다른 유형의 가교제로서, 소위 라디칼 가교제를 포함할 수 있다. 이러한 가교제는 특히 상기 무용제형 또는 시립형 점착제 조성물에서 유용하게 사용된다. 이러한 가교제는 라디칼 반응에 의해 가교 구조를 구현한다. 목적하는 특성의 효율적인 달성을 위해서 상기과 같은 라디칼 가교제를 적용하는 것이 더 유리할 수 있다. 이러한 라디칼 가교제로는, 소위 다관능성 아크릴레이트가 예시될

수 있고, 예를 들면, 1,4-부탄디올 디(메타)아크릴레이트, 1,6-헥산디올 디(메타)아크릴레이트, 네오펜틸글리콜 디(메타)아크릴레이트, 폴리에틸렌글리콜 디(메타)아크릴레이트, 네오펜틸글리콜아디페이트(neopentylglycol adipate) 디(메타)아크릴레이트, 히드록시피발산(hydroxyl puivalic acid) 네오펜틸글리콜 디(메타)아크릴레이트, 디시클로펜타닐(dicyclopentanyl) 디(메타)아크릴레이트, 카프로락톤 변성 디시클로펜타닐 디(메타)아크릴레이트, 에틸렌옥시드 변성 디(메타)아크릴레이트, 디(메타)아크릴록시 에틸 이소시아누레이트, 알릴(allyl)화 시클로헥실 디(메타)아크릴레이트, 트리시클로데칸디메탄올(메타)아크릴레이트, 디메틸롤 디시클로펜타닐 디(메타)아크릴레이트, 에틸렌옥시드 변성 헥사히드로프탈산 디(메타)아크릴레이트, 트리시클로데칸 디메탄올(메타)아크릴레이트, 네오펜틸글리콜 변성 트리메틸프로판 디(메타)아크릴레이트, 아다만탄(adamantane) 디(메타)아크릴레이트 또는 9,9-비스[4-(2-아크릴로일옥시에톡시)페닐]플루오렌(fluorine) 등과 같은 2관능성 아크릴레이트; 트리메틸롤프로판 트리(메타)아크릴레이트, 디펜타에리스리톨 트리(메타)아크릴레이트, 프로피온산 변성 디펜타에리스리톨 트리(메타)아크릴레이트, 펜타에리스리톨 트리(메타)아크릴레이트, 프로필렌옥시드 변성 트리메틸롤프로판 트리(메타)아크릴레이트, 3 관능형 우레탄 (메타)아크릴레이트 또는 트리스(메타)아크릴록시 에틸이소시아누레이트 등의 3관능형 아크릴레이트; 디글리세린 테트라(메타)아크릴레이트 또는 펜타에리스리톨 테트라(메타)아크릴레이트 등의 4관능형 아크릴레이트; 프로피온산 변성 디펜타에리스리톨 펜타(메타)아크릴레이트 등의 5관능형 아크릴레이트; 및 디펜타에리스리톨 헥사(메타)아크릴레이트, 카프로락톤 변성 디펜타에리스리톨 헥사(메타)아크릴레이트 또는 우레탄 (메타)아크릴레이트(ex. 이소시아네이트 단량체 및 트리메틸롤프로판 트리(메타)아크릴레이트의 반응물 등의 6관능형 아크릴레이트 등을 들 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다.

[0125] 점착제층에서 상기 라디칼 가교제도 목적에 따라 적정 비율로 존재할 수 있으며, 예를 들면, 상기 아크릴 공중합체 100 중량부에 대한 상기 라디칼 가교제의 중량 비율의 하한은, 0.001 중량부, 0.005 중량부, 0.01 중량부, 0.02 중량부, 0.03 중량부, 0.04 중량부 또는 0.05 중량부일 수 있고, 그 상한은, 10 중량부, 9.5 중량부, 9 중량부, 8.5 중량부, 8 중량부, 7.5 중량부, 7 중량부, 6.5 중량부, 6 중량부, 5.5 중량부, 5 중량부, 4.5 중량부, 4 중량부, 3.5 중량부, 3 중량부, 2.5 중량부, 2 중량부, 1.5 중량부, 1 중량부, 0.9 중량부, 0.8 중량부, 0.7 중량부, 0.6 중량부, 0.5 중량부, 0.4 중량부, 0.3 중량부, 0.2 중량부, 0.1 중량부, 0.09 중량부, 0.08 중량부, 0.07 중량부, 0.06 중량부 또는 0.05 중량부 정도일 수도 있다. 상기 비율은, 상기 기술한 상한 중 임의의 어느 한 상한 이하 또는 미만이거나, 또는 상기 기술한 하한 중 임의의 어느 한 하한 이상 또는 초과이거나 또는 상기 기술한 하한 중 임의의 어느 한 하한 이상 또는 초과이면서 상기 기술한 상한 중 임의의 어느 한 상한 이하 또는 미만의 범위 내에 있을 수 있다.

[0126] 점착제는, 상기 성분 외에도 필요에 따라 적정한 첨가 성분을 포함할 수 있으며, 예를 들면, 라디칼 개시제나 자외선 흡수제, 광 안정제, 가소제 및/또는 가교 촉매 등의 성분을 추가로 포함할 수도 있다.

[0127] 본 출원의 점착제는 상기와 같은 성분들을 포함하는 점착제 조성물을 가교시켜서 형성할 수 있다. 가교에 의해 상기 점착제층을 형성하는 방법은 특별히 제한되지 않으며, 적용된 점착성 폴리머 및/또는 가교제의 유형을 고려하여 적정한 가교 방식을 적용하여 상기 점착제를 형성할 수 있다. 예를 들어, 상기 폴리머 및/또는 가교제가 열의 인가에 의해 가교되는 유형이라면, 적절한 열을 인가하여 가교물을 형성할 수 있고, 전자기파의 조사에 의해 가교되는 유형이라면 적절한 전자기파를 조사하여 가교물을 형성할 수 있고, 기타 다른 가교 방식도 적용될 수 있다.

[0128] 예를 들면, 상기 점착제는 전술한 무용제형 또는 시립형 점착제 조성물의 경화물 내지 가교물일 수 있다.

[0129] 이러한 점착제는, 상기 기술한 탄성률 특성을 나타낼 수 있다.

[0130] 이러한 본 출원의 점착제는 층 형태일 수 있다. 이러한 경우에 상기 점착제층의 두께는 특별히 제한되지 않고, 적용되는 용도를 고려하여 통상적인 점착제층의 두께를 가질 수 있다.

[0131] 본 출원의 점착제는 특히 후막으로 형성되는 경우에도 전술한 필요 물성을 충족할 수 있다.

[0132] 예를 들면, 상기 점착제의 두께의 하한은, 5 μm , 10 μm , 15 μm , 20 μm , 25 μm , 30 μm , 35 μm , 40 μm , 45 μm , 50 μm , 55 μm , 60 μm , 65 μm , 70 μm , 75 μm , 80 μm , 85 μm , 90 μm , 95 μm 또는 100 μm 정도일 수 있고, 그 상한은, 1000 μm , 900 μm , 800 μm , 700 μm , 600 μm , 500 μm , 400 μm , 300 μm , 200 μm , 150 μm 또는 100 μm 정도일 수 있다. 상기 두께는, 상기 기술한 상한 중 임의의 어느 한 상한 이하 또는 미만이거나, 또는 상기 기술한 하한 중 임의의 어느 한 하한 이상 또는 초과이거나 또는 상기 기술한 하한 중 임의의 어느 한 하한 이상 또는 초과이면서 상기 기술한 상한 중 임의의 어느 한 상한 이하 또는 미만의 범위 내에 있을 수 있다.

- [0133] 본 출원은 또한 기재 필름 및 상기 기재 필름의 일면 또는 양면에 형성된 상기 점착제를 포함하는 점착 필름 또는 광학 적층체에 대한 것이다. 광학 적층체인 경우에 상기 기재 필름은 광학 필름일 수 있다. 상기 점착제는 층의 형태로 포함될 수 있다.
- [0134] 본 출원의 점착제는, 상기 기재 필름의 일면 또는 양면에 형성되어 점착 필름을 형성하거나, 광학 필름인 상기 기재 필름의 일면 또는 양면에 형성되어 광학 적층체를 형성할 수 있다.
- [0135] 상기 기재 필름의 종류는 특별히 제한되지 않는다. 상기 기재 필름으로는 통상적으로 점착 필름의 형성에 적용될 수 있는 기재 필름이 적용될 수 있다.
- [0136] 예를 들면, 기재 필름으로는, PET(poly(ethylene terephthalate)) 필름, PTFE(poly(tetrafluoroethylene)) 필름, PP(polypropylene) 필름, PE(polyethylene) 필름, 폴리이미드 필름, 폴리아미드 필름, COP(cyclic olefin polymer) 필름, 폴리부텐 필름, 폴리부타디엔 필름, 염화비닐 공중합체 필름, 폴리우레탄 필름, 에틸렌-비닐 아세테이트 필름, 에틸렌-프로필렌 공중합체 필름, 에틸렌-아크릴산 에틸 공중합체 필름, 에틸렌-아크릴산 메틸 공중합체 필름 및/또는 폴리이미드 필름 등이 사용될 수 있지만, 이에 제한되는 것은 아니다.
- [0137] 상기 기재 필름의 두께 등은 특별히 제한되지 않고, 목적에 적합한 범위 내에서 적절한 두께를 가질 수 있다.
- [0138] 기재 필름으로서 광학 필름이 적용되는 경우에 상기 광학 필름의 종류에도 특별한 제한이 없다. 일 예시에서 상기 광학 필름은 편광 필름, 편광판 혹은 위상차 필름 등일 수 있다. 이러한 경우에도 상기 광학 필름은 목적에 따라 적절한 범위의 두께를 가질 수 있다.
- [0139] 상기 점착 필름 또는 광학 적층체는 또한 필요에 따라서 상기 점착제층을 사용 전까지 보호하기 위한 이형 필름 내지 보호 필름을 추가로 포함할 수 있다.
- [0140] 본 출원은 또한 상기 점착제, 점착 필름 또는 광학 적층체를 포함하는 플렉서블 디바이스에 대한 것이다. 상기에서 점착제는 층의 형태로 포함될 수 있다. 상기 디바이스에서 상기 점착제, 점착 필름 또는 광학 적층체의 적용 형태에는 특별한 제한은 없다. 예를 들어, 상기 점착제는, 상기 디바이스에서 소위 OCA(Optically Clear Adhesive) 또는 OCR(Optically Clear Resin)의 용도로 사용될 수 있으며, 따라서 상기 점착제, 점착 필름 또는 광학 적층체의 적용 형태는 통상적인 OCA 또는 OCR의 적용 형태와 동일할 수 있다.
- [0141] 이러한 경우에 일 예시에서 상기 플렉서블 디바이스는, 디스플레이 패널 및 상기 디스플레이 패널의 일면 또는 양면에 존재하는 상기 점착제, 점착 필름 또는 광학 적층체를 포함할 수 있다. 이러한 경우에 상기 디스플레이 패널은 하나 이상의 폴딩축 또는 롤링축을 통해 폴딩 또는 롤링될 수 있도록 구성되어 있을 수 있다.
- [0142] 상기와 같은 플렉서블 디바이스를 구성하는 다른 요소들은 특별한 제한은 없으며, 공지된 플렉서블 디바이스의 구성 요소가 제한 없이 채용될 수 있다.

발명의 효과

- [0143] 본 출원은, 플렉서블 디바이스에 적용되어 반복되는 변형과 회복에 효과적으로 대응하고, 변형 전후에 불량(예를 들면, 변형 자국의 관찰 등)이 발생하지 않으며, 재단성, 작업성 및 회복성이 우수하고, 들뜸, 박리 및/또는 기포 발생 등도 유발되지 않는 신뢰성이 우수한 점착제를 제공할 수 있다. 본 출원은 또한 상기 점착제를 포함하는 점착 필름 내지 광학 필름 및 폴더블 디바이스나 롤러블 디바이스와 같은 플렉서블 디바이스를 제공할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0144] 도 1은 폴딩 테스트가 수행되는 과정을 보여주는 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0145] 이하 실시예를 통하여 본 출원을 구체적으로 설명하지만, 본 출원의 범위가 하기 실시예에 의해 제한되는 것은 아니다.

[0147] 1. 저장 탄성률의 측정 방법(temperature sweep)

- [0148] 저장 탄성률은 ARES G2(Advanced Rheometric Expansion System G2)(TA社)를 사용하여 평가하였다. 두께가 약

0.8 mm 정도인 점착제층을 직경이 약 8mm 정도인 원형으로 재단하여 시편을 제조하였다. 상기 점착제층은 두께가 약 25 μm 정도인 점착제층을 상기 0.8 mm 정도의 두께가 되도록 겹쳐서 제조하였다. 직경이 약 8 mm인 패러렐 플레이트 픽스처(parallel plate fixture)를 사용하여 상기 시편에 대해서 측정 온도에서의 저장 탄성률을 평가하였다. 상기 평가 시에 평가 조건은 주파수 1 Hz 및 스트레인(strain) 0.5%로 하였다. 측정 온도를 -60 °C에서 90°C까지 약 10°C/분의 승온 속도로 승온하면서 온도별 저장 탄성률을 확인하였다.

[0150] **2. 저장 탄성률의 측정 방법(Frequency sweep)**

[0151] 저장 탄성률은 ARES G2(Advanced Rheometric Expansion System G2)(TA社)를 사용하여 평가하였다. 두께가 약 0.8 mm 정도인 점착제층을 직경이 약 8mm 정도인 원형으로 재단하여 시편을 제조하였다. 상기 점착제층은 두께가 약 25 μm 정도인 점착제층을 상기 0.8 mm 정도의 두께가 되도록 겹쳐서 제조하였다. 직경이 약 8 mm인 패러렐 플레이트 픽스처(parallel plate fixture)를 사용하여 상기 시편에 대해서 저장 탄성률을 평가하였다. 상기 평가 시에 평가 조건은 주파수 범위를 0.1rad/sec 내지 100 rad/sec로 하고, 스트레인(strain) 5.0%로 하였다. 측정 온도는 30°C이다.

[0153] **3. 용점 및 유리전이온도의 평가**

[0154] 용점 및 유리전이온도는, DSC(Differential Scanning Calorimeter) 장비를 사용한 측정 방법에 따라 측정하였다. 장비로는 DSC2500 장비(TA社)를 사용하였다. 시료(공중합체) 약 10mg을 전용 펜(pan)에 필봉하고, 승온 조건을 10°C/분, 냉각 조건은 -10°C/분으로 하여 N₂ 분위기에서 흡열 및 발열량을 온도에 따라 확인하여 용점 및 유리전이온도를 측정하였다.

[0155] 측정 온도 범위는 -120°C에서 200°C였다. 조건은, 우선 상온(약 30°C)에서 -120°C까지 약 -10°C/분의 속도로 냉각하고, 다시 200°C까지 10°C/분의 승온 속도로 가열하였다(1차 가열). 그 후 다시 약 -10°C/분의 속도로 -120°C까지 냉각하고, 다시 200°C까지 10°C/분의 승온 속도로 가열하였다(2차 가열).

[0156] 용점과 유리전이온도는 상기 2차 가열 시에 평가하였다.

[0158] **4. 중량평균분자량의 평가**

[0159] 공중합체의 중량평균분자량(Mw)은, GPC(Gel Permeation Chromatograph)를 사용하여 측정하였고, 측정 조건은 하기와 같다. 중량평균분자량 측정 시에 검량선의 제작에는 표준 폴리스티렌(Aglient system(제))을 사용하여 측정 결과를 환산하였다.

[0160] <GPC 측정 조건>

[0161] 측정기: Aglient GPC (Aglient 1200 series, U.S.)

[0162] 컬럼: PL Mixed B 2개 연결

[0163] 컬럼 온도: 40°C

[0164] 용리액: THF(Tetrahydrofuran)

[0165] 유속: 1.0 μL/min

[0166] 농도: ~1mg/mL (100 μL injection)

[0168] **5. 폴딩 테스트**

[0169] 폴딩 테스트는, 양면에 하드코팅 처리가 된 PI 필름(polyimide film, 두께 약 50 μm), 실시예 등에서 제조된 점착제층 및 두께 약 50 μm 정도의 ITO(Indium Tin Oxide) 필름(ITO층/PET 필름 적층 구조)을 순차 적층하여 제조된 적층체를 가로가 2.54 cm 정도이고, 세로가 20 cm 정도인 직사각형 형태로 재단한 시편에 대해서 수행하였다.

[0170] 도 1에 나타난 바와 같이 상기 시편을 5 mm 간격의 평행판의 사이에 끼워서 접는 폴딩을 -20℃에서 반복하고, 샘플을 수거한 후에 샘플에서의 기포의 발생, 들뜸/박리의 발생 및 하드코팅층의 크랙의 발생 등의 불량을 육안으로 관찰하였다.

[0171] 평가 기준은 하기와 같다.

[0172] <평가 기준>

[0173] ○: 폴딩 10만회까지 기포의 발생, 들뜸/박리의 발생 및 하드코팅층의 크랙의 발생이 없음

[0174] △: 폴딩 5만회까지 기포의 발생, 들뜸/박리의 발생 및 하드코팅층의 크랙의 발생이 없음

[0175] ×: 폴딩 5만회에서 기포의 발생, 들뜸/박리의 발생 및 하드코팅층의 크랙의 발생 중 하나 이상이 발생

[0177] **6. 신뢰성 평가**

[0178] 신뢰성 평가는, 점착제층의 양면에 약 1.1mm 두께의 소다라임 글라스(에이치 글라스사, 80mm×140mm)와 약 0.55mm 두께의 소다라임 글라스(에이치 글라스사, 80mm×140mm)를 적층한 샘플에 대해서 수행하였다.

[0179] 평가 대상 점착제는 약 70mm×130mm의 크기로 재단하여 적용하였다. 상기 샘플을 -40℃의 신뢰성 챔버에 투입하고, 500 시간 유지한 후 수거한 샘플에서 기포의 발생 및 광학 특성의 변화를 관찰하였다.

[0180] 평가 기준은 하기와 같다.

[0181] <평가 기준>

[0182] ○: 기포의 발생이 없으며, 헤이즈 변화가 0.5% 이하이며, CIE 색좌표의 b*값의 변화가 1 이하

[0183] ×: 기포 발생, 헤이즈 변화율 0.5% 초과 및 CIE 색좌표의 b*값의 변화 1 초과 중 하나 이상이 발생

[0185] **제조예 1. 공중합체(A)의 제조**

[0186] 2-에틸헥실 아크릴레이트(2-EHA), 라우릴 아크릴레이트(LA) 및 4-히드록시부틸 아크릴레이트(HBA)를 4:4:2의 중량 비율(2-EHA:LA:HBA)로 50 mL vial에 을 투입하고(총량: 약 40 g), 질소(N₂) 퍼징하였다.

[0187] 광 라디칼 개시제(Irgacure 184)를 약 500 ppm의 농도로 추가로 투입하고, 금속 할라이드 램프(metal halide lamp)로 UV A 기준 0.8 J/cm² 정도의 광량으로 광을 20초 조사하여 공중합체(A)를 제조하였다. 상기 공중합체(A)는 부분 중합된 프리폴리머 형태이고, 중량평균분자량은 약 150만 정도이다.

[0189] **제조예 2 내지 9. 공중합체의 제조**

[0190] 적용된 단량체의 중량 비율을 하기 표 1에 나타난 바와 같이 되도록 한 것을 제외하고는 제조예 1과 동일하게 부분 중합된 프리폴리머 형태의 공중합체를 제조하였다. 하기 표 1에서 각 단량체에 대한 수치는 중량 비율을 의미한다.

표 1

[0191]

| | 공중합체 | 2-EHA | LA | HBA | Mw(만) |
|------|------|-------|----|-----|-------|
| 제조예1 | A | 4 | 4 | 2 | 150 |
| 제조예2 | B | 3 | 5 | 2 | 150 |
| 제조예3 | C | 2 | 6 | 2 | 150 |
| 제조예4 | D | 8 | 0 | 2 | 150 |
| 제조예5 | E | 7 | 1 | 2 | 150 |
| 제조예6 | F | 6 | 2 | 2 | 150 |
| 제조예7 | G | 5 | 3 | 2 | 150 |
| 제조예8 | H | 1 | 7 | 2 | 150 |
| 제조예9 | I | 0 | 8 | 2 | 150 |

2-EHA: 2-에틸헥실 아크릴레이트
 LA: 라우릴 아크릴레이트
 HBA: 4-히드록시부틸아크릴레이트
 Mw: 중량평균분자량

[0193] 상기 제조예의 각 공중합체에 대해서 측정한 용점 및 유리전이온도는 하기 표 2와 같다. 하기 표 2에서 유리전이온도나 용점이 관찰되지 않은 경우는 해당 수치를 기재하지 않았다.

표 2

| | 공중합체 | Tg | Tm |
|--------------|------|-----|-----|
| [0194] 제조예 1 | A | -63 | -44 |
| 제조예 2 | B | -62 | -31 |
| 제조예 3 | C | -61 | -21 |
| 제조예 4 | D | -59 | - |
| 제조예 5 | E | -59 | - |
| 제조예 6 | F | -61 | - |
| 제조예 7 | G | -61 | - |
| 제조예 8 | H | - | -14 |
| 제조예 9 | I | - | -7 |

Tg: 유리전이온도(단위: °C)
 Tm: 용점(단위: °C)

[0196] **실시예 1.**

[0197] 제조예 1의 공중합체(프리폴리머)(A) 100 중량부 대비 약 0.05 중량부의 1,6-헥산디올 디아크릴레이트를 경화제로 투입하고, 상기 공중합체(프리폴리머)(A) 100 중량부 대비 약 3 중량부의 광 라디칼 개시제(Irgacure 651)를 투입하고, 배합하여 점착제 조성물을 제조하였다. 상기 점착제 조성물을 이형 PET 필름의 이형 표면에 도포하고, 블랙 라이트를 약 3분간 UV 노광 경화기를 이용하여 조사하여 두께가 약 100 μm 정도인 점착제층을 형성하였다(광량: UV A 기준 0.8 J/cm²).

[0199] **실시예 2.**

[0200] 제조예 2의 공중합체(프리폴리머)(B)를 적용한 것을 제외하고는 실시예 1과 동일하게 점착제층을 형성하였다.

[0202] **실시예 3.**

[0203] 제조예 3의 공중합체(프리폴리머)(C)를 적용한 것을 제외하고는 실시예 1과 동일하게 점착제층을 형성하였다.

[0205] **비교예 1.**

[0206] 제조예 4의 공중합체(프리폴리머)(D)를 적용한 것을 제외하고는 실시예 1과 동일하게 점착제층을 형성하였다.

[0208] **비교예 2.**

[0209] 제조예 5의 공중합체(프리폴리머)(E)를 적용한 것을 제외하고는 실시예 1과 동일하게 점착제층을 형성하였다.

- [0211] **비교예 3.**
- [0212] 제조예 6의 공중합체(프리폴리머)(F)를 적용한 것을 제외하고는 실시예 1과 동일하게 점착제층을 형성하였다.
- [0214] **비교예 4.**
- [0215] 제조예 7의 공중합체(프리폴리머)(G)를 적용한 것을 제외하고는 실시예 1과 동일하게 점착제층을 형성하였다.
- [0217] **비교예 5.**
- [0218] 제조예 8의 공중합체(프리폴리머)(H)를 적용한 것을 제외하고는 실시예 1과 동일하게 점착제층을 형성하였다.
- [0220] **비교예 6.**
- [0221] 제조예 9의 공중합체(프리폴리머)(I)를 적용한 것을 제외하고는 실시예 1과 동일하게 점착제층을 형성하였다.
- [0223] 상기 실시예 및 비교예의 점착제층에 대하여 평가한 저장 탄성률, 폴딩 테스트 결과 및 신뢰성 테스트의 결과는 하기 표 3에 정리된 바와 같다.

표 3

| | 저장 탄성률(단위: Pa) | | | | 폴딩 테스트 | 신뢰성 테스트 |
|------|-------------------|-------|-------|--------------------|-----------|------------|
| | Temperature sweep | | | Frequency sweep | | |
| | -20℃ | 25℃ | 60℃ | 30℃ | | |
| 실시예1 | 91825 | 30414 | 22525 | 19599 | ○ | ○ |
| 실시예2 | 92208 | 28362 | 20198 | 18771 | ○ | ○ |
| 실시예3 | 84937 | 22647 | 15203 | 14291 | ○ | ○ |
| 비교예1 | 131617 | 42984 | 31668 | 30299 | × | ○ |
| 비교예2 | 129775 | 41957 | 30775 | 27520 | × | ○ |
| 비교예3 | 109845 | 36927 | 27112 | 24320 | △ | ○ |
| 비교예4 | 99339 | 33123 | 24157 | 21560 | △ | ○ |
| 비교예5 | 1335630 | 20679 | 13959 | 13091 | × | × |
| 비교예6 | 21978300 | 21655 | 14236 | 13759 | × | × |

도면

도면1

