



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2024년10월31일  
(11) 등록번호 10-2723718  
(24) 등록일자 2024년10월25일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
C03C 17/32 (2006.01) B32B 17/10 (2006.01)  
B32B 7/12 (2019.01) C03C 17/34 (2006.01)  
C08F 2/44 (2006.01) C09D 135/00 (2006.01)  
C09J 7/24 (2018.01) G09F 9/30 (2006.01)
- (52) CPC특허분류  
C03C 17/32 (2013.01)  
B32B 17/10 (2022.01)
- (21) 출원번호 10-2023-7032030
- (22) 출원일자(국제) 2022년03월16일  
심사청구일자 2023년09월19일
- (85) 번역문제출일자 2023년09월19일
- (65) 공개번호 10-2023-0146638
- (43) 공개일자 2023년10월19일
- (86) 국제출원번호 PCT/JP2022/012087
- (87) 국제공개번호 WO 2022/209923  
국제공개일자 2022년10월06일
- (30) 우선권주장  
JP-P-2021-062153 2021년03월31일 일본(JP)  
JP-P-2021-205521 2021년12월17일 일본(JP)
- (56) 선행기술조사문헌  
W02020153259 A1

- (73) 특허권자  
후지필름 가부시키키가이샤  
일본 도쿄도 미나토쿠 니시 아자부 2초메 26방 30고
- (72) 발명자  
마츠모토 아야코  
일본국 2500193 가나가와켄 미나미아시가라시 나카누마 210 후지필름 가부시키키가이샤 내
- 아쿠타가와 노부유키  
일본국 2500193 가나가와켄 미나미아시가라시 나카누마 210 후지필름 가부시키키가이샤 내  
(뒷면에 계속)
- (74) 대리인  
문두현

전체 청구항 수 : 총 14 항

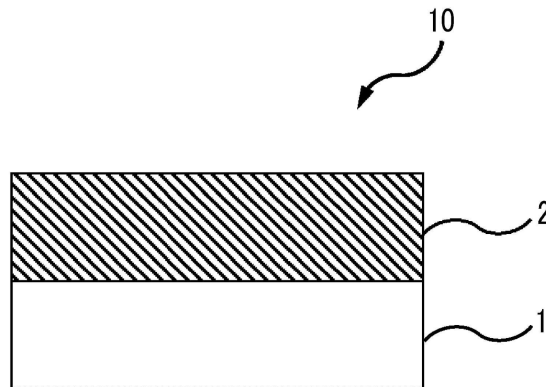
심사관 : 김준규

(54) 발명의 명칭 보호층 및 폴더블 디바이스

(57) 요약

유리체의 커버 윈도우를 갖는 폴더블 디바이스에 이용되는 보호층으로서, 하기 (A)~(C) 중 적어도 어느 하나를 포함하는, 보호층, 및 상기 보호층을 갖는 폴더블 디바이스에 의하여, 유리체의 커버 윈도우를 갖는 폴더블 디바이스에 이용할 수 있는 보호층으로서, 평활성, 연필 경도, 및 비산 방지성이 (뒷면에 계속)

대표도 - 도1



우수한 보호층, 및 상기 보호층을 갖는 폴더블 디바이스를 제공한다.

(A) 분자 내에, 1개 이상의 수소 결합성기와 3개 이상의 (메트)아크릴기를 갖고, 수소 결합성의 프로톤가가 3.5mol/kg 이상이며, (메트)아크릴가가 4.8mol/kg 이상인 중합성 화합물의 중합물

(B) 금속 배위 결합을 포함하는 화합물

(C) 호스트-게스트 결합을 포함하는 화합물

(52) CPC특허분류

*B32B 7/12* (2019.01)

*C03C 17/34* (2013.01)

*C08F 2/44* (2013.01)

*C09D 135/00* (2013.01)

*C09J 7/24* (2018.01)

*G09F 9/301* (2013.01)

(72) 발명자

**후쿠시마 유타**

일본국 2500193 가나가와켄 미나미아시가라시 나카  
누마 210 후지필름 가부시키키가이샤 내

**기타무라 데츠**

일본국 2500193 가나가와켄 미나미아시가라시 나카  
누마 210 후지필름 가부시키키가이샤 내

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

유리체의 커버 윈도우를 갖는 폴더블 디바이스에 이용되는 보호층으로서,

하기 (A)~(C) 중 적어도 어느 하나를 포함하는, 보호층.

(A) 분자 내에, 1개 이상의 수소 결합성기와 3개 이상의 (메트)아크릴기를 갖고, 수소 결합성의 프로톤가가 3.5mol/kg 이상이며, (메트)아크릴가가 4.8mol/kg 이상인 중합성 화합물의 중합물

(B) 금속 배위 결합을 포함하는 화합물

(C) 호스트-게스트 결합을 포함하는 화합물

#### 청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 보호층의 탄성률이 6GPa 이상이고, 또한 파단 신도가 10% 이상인, 보호층.

#### 청구항 3

청구항 2에 있어서,

상기 보호층의 파단 신도가 23% 이상인, 보호층.

#### 청구항 4

청구항 1 내지 청구항 3 중 어느 한 항에 있어서,

상기 커버 윈도우의 두께가 100  $\mu\text{m}$  이하인, 보호층.

#### 청구항 5

청구항 1 내지 청구항 3 중 어느 한 항에 있어서,

상기 보호층이, 상기 (A)를 포함하고, 상기 (A)의 상기 수소 결합성기가, 하이드록시기, 카복시기, 유레테인기, 아미노기, 아마이드기, 유레아기, 보론산기, 싸이오유레테인기, 싸이오아마이드기, 및 싸이오유레아기로 이루어지는 군으로부터 선택되는 적어도 하나인, 보호층.

#### 청구항 6

청구항 1 내지 청구항 3 중 어느 한 항에 있어서,

상기 보호층의 두께가 10  $\mu\text{m}$  이하인, 보호층.

#### 청구항 7

청구항 1 내지 청구항 3 중 어느 한 항에 있어서,

상기 보호층의 적어도 일방의 면에, 두께 1  $\mu\text{m}$  이하의 점착층 또는 접착층을 갖는, 보호층.

#### 청구항 8

청구항 1 내지 청구항 3 중 어느 한 항에 있어서,

상기 보호층의 적어도 일방의 면에, 내찰상층을 갖는, 보호층.

#### 청구항 9

청구항 8에 있어서,

상기 내찰상층이, 하기 (A)~(C) 중 적어도 어느 하나를 포함하는, 보호층.

(A) 분자 내에, 1개 이상의 수소 결합성기와 3개 이상의 (메트)아크릴기를 갖고, 수소 결합성의 프로톤가가 3.5mol/kg 이상이며, (메트)아크릴가가 4.8mol/kg 이상인 중합성 화합물의 중합물

(B) 금속 배위 결합을 포함하는 화합물

(C) 호스트-게스트 결합을 포함하는 화합물

**청구항 10**

유리체의 커버 윈도우와, 상기 커버 윈도우 상에 마련된 보호층을 갖는 폴더블 디바이스로서,

상기 보호층이, 청구항 1 내지 청구항 3 중 어느 한 항에 기재된 보호층인, 폴더블 디바이스.

**청구항 11**

청구항 10에 있어서,

상기 커버 윈도우의 두께가 100 μm 이하인, 폴더블 디바이스.

**청구항 12**

청구항 10에 있어서,

상기 보호층과 상기 커버 윈도우의 사이에, 두께 1 μm 이하의 점착층 또는 접착층을 갖는, 폴더블 디바이스.

**청구항 13**

청구항 10에 있어서,

상기 보호층의, 상기 커버 윈도우 측과 반대 측의 표면에, 내찰상층을 갖는, 폴더블 디바이스.

**청구항 14**

청구항 13에 있어서,

상기 내찰상층이, 하기 (A)~(C) 중 적어도 하나를 포함하는, 폴더블 디바이스.

(A) 분자 내에, 1개 이상의 수소 결합성기와 3개 이상의 (메트)아크릴기를 갖고, 수소 결합성의 프로톤가가 3.5mol/kg 이상이며, (메트)아크릴가가 4.8mol/kg 이상인 중합성 화합물의 중합물

(B) 금속 배위 결합을 포함하는 화합물

(C) 호스트-게스트 결합을 포함하는 화합물

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001] 본 발명은, 보호층 및 폴더블 디바이스에 관한 것이다. 보다 상세하게는, 본 발명은, 유리체의 커버 윈도우를 갖는 폴더블 디바이스의 상기 커버 윈도우의 표면에 마련된 보호층, 및 상기 보호층을 갖는 폴더블 디바이스에 관한 것이다.

**배경 기술**

[0002] 최근, 예를 들면, 스마트폰 등의 디바이스로서, 접을 수 있는 디바이스(폴더블 디바이스)가 개발되고 있다. 폴더블 디바이스는, 예를 들면, 액정 표시 장치(LCD)나, 일렉트로 루미네선스 디스플레이(ELD) 등의 디스플레이를 꺾거나, 접거나, 말거나 할 수 있기 때문에, 스마트폰, 휴대 전화, 태블릿 PC, 내비게이션, 전자 서적, 텔레비전, 모니터 등, 다양한 용도에 적용할 수 있어, 기대되고 있다.

[0003] 종래, 폴더블 디바이스의 전면(前面)(화상이 표시되는 면)에 마련되는 커버 윈도우는, 내굴곡성의 관점에서, 수지

제의 것이 사용되어 왔지만, 최근, 유리제의 커버 윈도우도 제안되고 있다(예를 들면, 특허문헌 1~5 참조).

**선행기술문헌**

**특허문헌**

- [0004] (특허문헌 0001) 특허문헌 1: 일본 공개특허공보 2018-24567호
- (특허문헌 0002) 특허문헌 2: 일본 공표특허공보 2019-532356호
- (특허문헌 0003) 특허문헌 3: 일본 공개특허공보 2010-280092호
- (특허문헌 0004) 특허문헌 4: 일본 공개특허공보 2017-171571호
- (특허문헌 0005) 특허문헌 5: 일본 공개특허공보 2011-82070호

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

- [0005] 폴더블 디바이스에 이용되는 유리제의 커버 윈도우로서는, 전형적으로는, 화학 강화 유리가 사용되지만, 얇은 화학 강화 유리는 예리하게 깨질 수 있기 때문에, 비산 방지의 관점에서, 통상, 표면에 보호층이 마련된다.
- [0006] 그러나, 유리제의 커버 윈도우에 종래의 보호층을 마련하면, 유리제의 커버 윈도우의 이점인 표면의 평활성이나, 경도가 저해된다는 문제가 있었다.
- [0007] 본 발명의 과제는, 유리제의 커버 윈도우를 갖는 폴더블 디바이스에 이용할 수 있는 보호층으로서, 평활성, 연필경도, 및 비산 방지성이 우수한 보호층, 및 상기 보호층을 갖는 폴더블 디바이스를 제공하는 것에 있다.

**과제의 해결 수단**

- [0008] 본 발명자들은 예의 검토하여, 하기 수단에 의하여 상기 과제를 해소할 수 있는 것을 알아냈다.
- [0009] <1>
- [0010] 유리제의 커버 윈도우를 갖는 폴더블 디바이스에 이용되는 보호층으로서,
- [0011] 하기 (A)~(C) 중 적어도 어느 하나를 포함하는, 보호층.
- [0012] (A) 분자 내에, 1개 이상의 수소 결합성기와 3개 이상의 (메트)아크릴기를 갖고, 수소 결합성의 프로톤가가 3.5mol/kg 이상이며, (메트)아크릴가가 4.8mol/kg 이상인 중합성 화합물의 중합물
- [0013] (B) 금속 배위 결합을 포함하는 화합물
- [0014] (C) 호스트-게스트 결합을 포함하는 화합물
- [0015] <2>
- [0016] 상기 보호층의 탄성률이 6GPa 이상이고, 또한 파단 신도가 10% 이상인, <1>에 기재된 보호층.
- [0017] <3>
- [0018] 상기 보호층의 파단 신도가 23% 이상인, <2>에 기재된 보호층.
- [0019] <4>
- [0020] 상기 커버 윈도우의 두께가 100 μm 이하인, <1> 내지 <3> 중 어느 하나에 기재된 보호층.
- [0021] <5>
- [0022] 상기 보호층이, 상기 (A)를 포함하고, 상기 (A)의 상기 수소 결합성기가, 하이드록시기, 카복시기, 유레테인기, 아미노기, 아마이드기, 유레아기, 보론산기, 싸이오유레테인기, 싸이오아마이드기, 및 싸이오유레아기로 이루어지는 군으로부터 선택되는 적어도 하나인, <1> 내지 <4> 중 어느 하나에 기재된 보호층.

- [0023] <6>
- [0024] 상기 보호층의 두께가 10 μm 이하인, <1> 내지 <5> 중 어느 하나에 기재된 보호층.
- [0025] <7>
- [0026] 상기 보호층의 적어도 일방의 면에, 두께 1 μm 이하의 점착층 또는 접착층을 갖는, <1> 내지 <6> 중 어느 하나에 기재된 보호층.
- [0027] <8>
- [0028] 상기 보호층의 적어도 일방의 면에, 내찰상층을 갖는, <1> 내지 <7> 중 어느 하나에 기재된 보호층.
- [0029] <9>
- [0030] 상기 내찰상층이, 하기 (A)~(C) 중 적어도 어느 하나를 포함하는, <8>에 기재된 보호층.
- [0031] (A) 분자 내에, 1개 이상의 수소 결합성기와 3개 이상의 (메트)아크릴기를 갖고, 수소 결합성의 프로톤가가 3.5mol/kg 이상이며, (메트)아크릴가가 4.8mol/kg 이상인 중합성 화합물의 중합물
- [0032] (B) 금속 배위 결합을 포함하는 화합물
- [0033] (C) 호스트-게스트 결합을 포함하는 화합물
- [0034] <10>
- [0035] 유리체의 커버 윈도우와, 상기 커버 윈도우 상에 마련된 보호층을 갖는 폴더블 디바이스로서,
- [0036] 상기 보호층이, <1> 내지 <6> 중 어느 하나에 기재된 보호층인, 폴더블 디바이스.
- [0037] <11>
- [0038] 상기 커버 윈도우의 두께가 100 μm 이하인, <10>에 기재된 폴더블 디바이스.
- [0039] <12>
- [0040] 상기 보호층과 상기 커버 윈도우의 사이에, 두께 1 μm 이하의 점착층 또는 접착층을 갖는, <10> 또는 <11>에 기재된 폴더블 디바이스.
- [0041] <13>
- [0042] 상기 보호층의, 상기 커버 윈도우 측과 반대 측의 표면에, 내찰상층을 갖는, <10> 내지 <12> 중 어느 하나에 기재된 폴더블 디바이스.
- [0043] <14>
- [0044] 상기 내찰상층이, 하기 (A)~(C) 중 적어도 어느 하나를 포함하는, <13>에 기재된 폴더블 디바이스.
- [0045] (A) 분자 내에, 1개 이상의 수소 결합성기와 3개 이상의 (메트)아크릴기를 갖고, 수소 결합성의 프로톤가가 3.5mol/kg 이상이며, (메트)아크릴가가 4.8mol/kg 이상인 중합성 화합물의 중합물
- [0046] (B) 금속 배위 결합을 포함하는 화합물
- [0047] (C) 호스트-게스트 결합을 포함하는 화합물

**발명의 효과**

[0048] 본 발명에 의하면, 유리체의 커버 윈도우를 갖는 폴더블 디바이스에 이용할 수 있는 보호층으로서, 평활성, 연필 경도, 및 비산 방지성이 우수한 보호층, 및 상기 보호층을 갖는 폴더블 디바이스를 제공할 수 있다.

**도면의 간단한 설명**

- [0049] 도 1은 실시예 1~9, 15, 16, 비교예 4~5의 시료의 모식도이다.
- 도 2는 실시예 10~12의 시료의 모식도이다.
- 도 3은 실시예 13~14의 시료의 모식도이다.

도 4는 비교예 1의 시료의 모식도이다.

도 5는 비교예 2~3의 시료의 모식도이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

- [0050] 이하, 본 발명을 실시하기 위한 형태에 대하여 상세하게 설명하지만, 본 발명은 이들에 한정되는 것은 아니다. 또한, 본 명세서에 있어서, 수치가 물성값, 특성값 등을 나타내는 경우에, "(수치 1)~(수치 2)"라는 기재는 "(수치 1) 이상 (수치 2) 이하"의 의미를 나타낸다. 또, 본 명세서에 있어서, "(메트)아크릴레이트"라는 기재는, "아크릴레이트 및 메타크릴레이트 중 적어도 어느 하나"의 의미를 나타낸다. "(메트)아크릴산", "(메트)아크릴로일", "(메트)아크릴아마이드", "(메트)아크릴로일옥시" 등도 동일하다. "(메트)아크릴기"는, "아크릴기 및 메타크릴기 중 적어도 어느 하나"의 의미를 나타낸다. "(메트)아크릴가"는 "아크릴가 및 메타크릴가 중 적어도 어느 하나"의 의미를 나타낸다.
- [0051] [보호층]
- [0052] 본 발명의 보호층은, 유리제의 커버 윈도우를 갖는 폴더블 디바이스에 이용되는 보호층으로서,
- [0053] 하기 (A)~(C) 중 적어도 어느 하나를 포함하는, 보호층이다.
- [0054] (A) 분자 내에, 1개 이상의 수소 결합성기와 3개 이상의 (메트)아크릴기를 갖고, 수소 결합성의 프로톤가가 3.5mol/kg 이상이며, (메트)아크릴가가 4.8mol/kg 이상인 중합성 화합물의 중합물
- [0055] (B) 금속 배위 결합을 포함하는 화합물
- [0056] (C) 호스트-게스트 결합을 포함하는 화합물
- [0057] 본 발명의 보호층은, 상기 (A)~(C) 중 적어도 어느 하나를 포함한다.
- [0058] 이하, (A)~(C)에 대하여 각각 설명한다.
- [0059] [(A)]
- [0060] (A)는, 분자 내에, 1개 이상의 수소 결합성기와 3개 이상의 (메트)아크릴기를 갖고, 수소 결합성의 프로톤가가 3.5mol/kg 이상이며, (메트)아크릴가가 4.8mol/kg 이상인 중합성 화합물의 중합물이다.
- [0061] 이하, "분자 내에, 1개 이상의 수소 결합성기와 3개 이상의 (메트)아크릴기를 갖고, 수소 결합성의 프로톤가가 3.5mol/kg 이상이며, (메트)아크릴가가 4.8mol/kg 이상인 중합성 화합물"을, "중합성 화합물 (a1)"이라고도 부른다.
- [0062] <중합성 화합물 (a1)>
- [0063] 중합성 화합물 (a1)은, 분자 내에, 1개 이상의 수소 결합성기와 3개 이상의 (메트)아크릴기를 갖고, 수소 결합성의 프로톤가가 3.5mol/kg 이상이며, (메트)아크릴가가 4.8mol/kg 이상인 중합성 화합물이다.
- [0064] 이하, 중합성 화합물 (a1)에 대하여 설명한다.
- [0065] (수소 결합성기)
- [0066] 중합성 화합물 (a1)은, 분자 내에 하나 이상의 수소 결합성기를 갖는다.
- [0067] 수소 결합성기란, 수소 결합을 형성할 수 있는 수소 원자(프로톤)를 포함하는 기이다. 수소 결합을 형성할 수 있는 수소 원자란, 전기 음성도가 큰 원자에 공유 결합으로 연결된 수소 원자이며, 근방에 위치한 질소 원자, 산소 원자 등과 수소 결합을 형성할 수 있는 것이다.
- [0068] 중합성 화합물 (a1)이 갖는 수소 결합성기로서는, 특별히 한정되지 않고, 일반적으로 알려져 있는 수소 결합성 기여도 된다.
- [0069] 중합성 화합물 (a1)이 갖는 수소 결합성기는, 하이드록시기, 카복시기, 유레테인기, 아미노기, 아마이드기, 유레아기, 보론산기, 싸이오유레테인기, 싸이오아마이드기, 및 싸이오유레아기로 이루어지는 군으로부터 선택되는 적어도 하나인 것이 바람직하고, 유레테인기, 싸이오유레테인기, 유레아기, 싸이오유레아기, 아마이드기, 및 싸이오아마이드기로 이루어지는 군으로부터 선택되는 적어도 하나인 것이 바람직하며, 유레테인기, 유레아기, 및 아마이드기로 이루어지는 군으로부터 선택되는 적어도 하나인 것이 보다 바람직하고, 유레아기인 것이 더 바람

직하다.

- [0070] 본 발명에 있어서, 아마이드기란, -NH-C(=O)-로 나타나는 2가의 연결기를 나타내고, 유레테인기란, -NH-C(=O)-O-로 나타나는 2가의 연결기를 나타내며, 유레아기란, -NH-C(=O)-NH-로 나타나는 2가의 연결기를 나타내고, 싸이오유레테인기란, -NH-C(=S)-O-로 나타나는 2가의 연결기를 나타내며, 싸이오유레아기란, -NH-C(=S)-NH-로 나타나는 2가의 연결기를 나타내고, 싸이오아마이드기란, -NH-C(=S)-로 나타나는 2가의 연결기를 나타내는 것으로 한다.
- [0071] (수소 결합성의 프로톤가)
- [0072] 중합성 화합물 (a1)의 수소 결합성의 프로톤가는, 3.5mol/kg 이상이다.
- [0073] 수소 결합성의 프로톤가란, 화합물 중의 수소 결합을 형성할 수 있는 수소 원자(프로톤)의 밀도를 나타내고, 하기 식 (i)로부터 산출된다.
- [0074] 수소 결합성의 프로톤가=화합물의 1분자 내의 수소 결합을 형성할 수 있는 수소 원자(프로톤)의 물질량(mol)/화합물의 1분자의 질량(kg)...(i)
- [0075] 또한, 아마이드기 및 싸이오아마이드기에 포함되는 수소 결합을 형성할 수 있는 수소 원자의 수는 1, 유레테인기 및 싸이오유레테인기에 포함되는 수소 결합을 형성할 수 있는 수소 원자의 수는 1, 유레아기 및 싸이오유레아기에 포함되는 수소 결합을 형성할 수 있는 수소 원자의 수는 2이다.
- [0076] 중합성 화합물 (a1)이 구성 단위를 갖는 중합체인 경우에 대하여, 수소 결합성의 프로톤가의 산출 방법을 설명한다.
- [0077] 구성 단위란, 반복 단위이며, 예를 들면, 중합성 화합물 (a1)이 1종의 모노머만으로 중합되어 이루어지는 중합체인 경우는, 중합성 화합물 (a1)이 갖는 구성 단위는 1종이고, 2종의 모노머의 공중합체인 경우는, 구성 단위는 2종이 된다.
- [0078] 중합성 화합물 (a1)이 1종의 구성 단위를 갖는 경우는, 중합성 화합물 (a1)의 수소 결합성의 프로톤가는, 상기 식 (i)에 의하여 산출한 1구성 단위에 있어서의 수소 결합가가 된다.
- [0079] 중합성 화합물 (a1)이 복수 종의 구성 단위를 갖는 경우는, 상기 식 (i)에 의하여 산출한 각 구성 단위에 있어서의 수소 결합성의 프로톤가에, 중합성 화합물 (a1)에 있어서의 각 구성 단위의 조성 비율(몰%)을 곱하여 100으로 나눈 값의 총합(몰분율 평균값)을 중합성 화합물 (a1)의 수소 결합성의 프로톤가로 한다.
- [0080] 구체적으로는, 중합성 화합물 (a1)이 2종의 구성 단위(구성 단위 1 및 구성 단위 2)를 갖는 경우, 중합성 화합물 (a1)의 수소 결합성의 프로톤가는, 이하의 하기 식 (iiA)로부터 산출된다.
- [0081] 수소 결합성의 프로톤가= $H_1$ (구성 단위 1의 수소 결합성의 프로톤가) $\times W_1$ (구성 단위 1의 조성 비율(몰%))/100+ $H_2$ (구성 단위 2의 수소 결합성의 프로톤가) $\times W_2$ (구성 단위 2의 조성 비율(몰%))/100...(iiA)
- [0082] 또, 중합성 화합물 (a1)이 구성 단위 1, 구성 단위 2,... 구성 단위 X(X는 3 이상의 정수를 나타낸다)를 갖는 경우, 중합성 화합물 (a1)의 수소 결합성의 프로톤가는, 이하의 하기 식 (iiB)로부터 산출된다.
- [0083] 수소 결합성의 프로톤가= $H_1$ (구성 단위 1의 수소 결합성의 프로톤가) $\times W_1$ (구성 단위 1의 조성 비율(몰%))/100+ $H_2$ (구성 단위 2의 수소 결합성의 프로톤가) $\times W_2$ (구성 단위 2의 조성 비율(몰%))/100+... $H_X$ (구성 단위 X의 수소 결합성의 프로톤가) $\times W_X$ (구성 단위 X의 조성 비율(몰%))/100...(iiB)
- [0084] 중합성 화합물 (a1)에 있어서의 수소 결합성의 프로톤가는, 3.5mol/kg 이상이다. 이로써, 중합성 화합물 (a1)이 형성하는 수소 결합의 밀도를 높게 하는 것이 가능해지기 때문에, 중합성 화합물 (a1)의 중합물을 포함하는 보호층의 표면의 경도(연필 경도)를 높게 할 수 있다고 추측된다. 또, 수소 결합은 가역적으로 해리, 재형성이 가능하기 때문에, 왜곡 시의 응력을 수소 결합의 해리로 빠져나가게 할 수 있고, 구조 변화 후에 수소 결합이 재형성됨으로써, 보호층에 내굴곡성을 부여할 수 있다고 추측된다. 또, 충격력이 인가된 경우, 가역적으로 해리, 재형성이 가능하기 때문에, 보호층의 두께 방향은 그 힘을 흡수하면서, 평면 방향으로 그 힘을 분산시키기 때문에, 비산 방지성을 부여할 수 있다고 추측된다.
- [0085] 중합성 화합물 (a1)에 있어서의 수소 결합성의 프로톤가는 3.5mol/kg 이상이며, 4.0mol/kg 이상인 것이 바람직

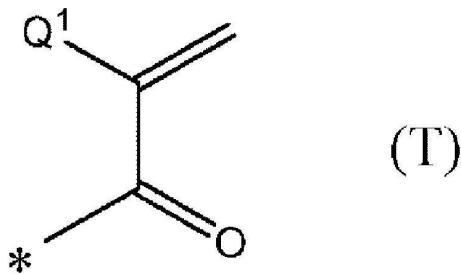
하고, 5.0mol/kg 이상인 것이 보다 바람직하며, 6.0mol/kg 이상인 것이 더 바람직하다.

[0086] 또, 용해성을 양호하게 하고, 성막 시의 응집물의 발생을 억제하는 관점에서, 중합성 화합물 (a1)에 있어서의 수소 결합성의 프로톤가는, 20.0mol/kg 이하인 것이 바람직하고, 17.5mol/kg 이하인 것이 보다 바람직하며, 15.0mol/kg 이하인 것이 더 바람직하고, 12.5mol/kg 이하인 것이 더 바람직하다.

[0087] ((메트)아크릴가)

[0088] 중합성 화합물 (a1)은, 분자 내에 3개 이상의 (메트)아크릴기를 갖는다. 즉, 중합성 화합물 (a1)은, 분자 내에, 아크릴기(아크릴로일기) 및 메타크릴기(메타크릴로일기)로 이루어지는 군으로부터 선택되는 기(하기 일반식 (T)로 나타나는 기)를 적어도 3개 갖는다.

[0089] [화학식 1]



[0090]

[0091] 일반식 (T) 중, Q<sup>1</sup>은 수소 원자 또는 메틸기를 나타내고, \*는 결합 위치를 나타낸다.

[0092] 일반식 (T) 중, Q<sup>1</sup>이 수소 원자인 경우는 아크릴기이고, Q<sup>1</sup>이 메틸기인 경우는 메타크릴기이다.

[0093] 일반식 (T) 중, \*는 결합 위치를 나타내지만, \*에 있어서 결합하는 원자의 종류는 특별히 한정되지 않는다. 예를 들면, \*에 있어서 산소 원자와 결합하는 경우, 이 산소 원자도 포함하여 일반식 (T)로 나타나는 기는, (메트)아크릴로일옥시기가 된다. 또, \*에 있어서 질소 원자(수소 원자 또는 치환기와 결합한 질소 원자)와 결합하는 경우, 이 질소 원자도 포함하여 일반식 (T)로 나타나는 기는, (메트)아크릴로일아미노기((메트)아크릴아마이드기)가 된다.

[0094] 또한, (메트)아크릴아마이드기는, 아마이드기를 내재하는 것이며, 수소 결합성기에도 상당한다.

[0095] (메트)아크릴가란, 화합물 중의 (메트)아크릴기 밀도를 나타내고, 하기 식 (iii)으로부터 산출된다.

[0096] (메트)아크릴가=화합물의 1분자 내의 (메트)아크릴기의 물질량(mol)/화합물의 1분자의 질량(kg)...(iii)

[0097] 중합성 화합물 (a1)이 구성 단위를 갖는 중합체인 경우에 대하여, (메트)아크릴가의 산출 방법을 설명한다.

[0098] 중합성 화합물 (a1)이 1종의 구성 단위를 갖는 중합체인 경우는, 1구성 단위에 있어서 산출한 (메트)아크릴가를 중합성 화합물 (a1)의 (메트)아크릴가로 한다.

[0099] 중합성 화합물 (a1)이 복수 종의 구성 단위를 갖는 경우는, 상기 식 (iii)에 의하여 산출한 각 구성 단위에 있어서의 (메트)아크릴가에, 중합성 화합물 (a1)에 있어서의 각 구성 단위의 조성 비율(몰%)을 곱하여 100으로 나눈 값의 총합(몰분을 평균값)을 중합성 화합물 (a1)의 (메트)아크릴가로 한다.

[0100] 구체적으로는, 중합성 화합물 (a1)이 2종의 구성 단위(구성 단위 1 및 구성 단위 2)를 갖는 경우, 중합성 화합물 (a1)의 (메트)아크릴가는, 이하의 하기 식 (ivA)로부터 산출된다.

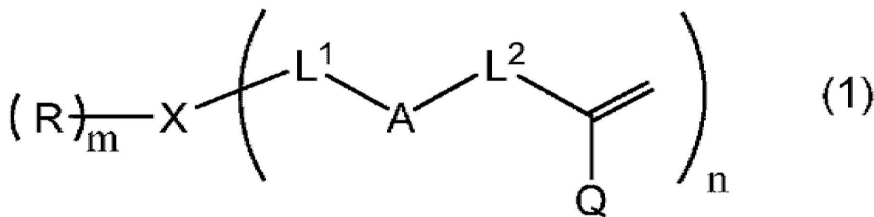
[0101] (메트)아크릴가=C<sub>1</sub>(구성 단위 1의 (메트)아크릴가)×W<sub>1</sub>(구성 단위 1의 조성 비율(몰%))/100+C<sub>2</sub>(구성 단위 2의 (메트)아크릴가)×W<sub>2</sub>(구성 단위 2의 조성 비율(몰%))/100...(ivA)

[0102] 또, 중합성 화합물 (a1)이 구성 단위 1, 구성 단위 2, ... 구성 단위 X(X는 3 이상의 정수를 나타낸다)를 갖는 경우, 중합성 화합물 (a1)의 (메트)아크릴가는, 이하의 하기 식 (ivB)로부터 산출된다.

[0103] (메트)아크릴가=C<sub>1</sub>(구성 단위 1의 (메트)아크릴가)×W<sub>1</sub>(구성 단위 1의 조성 비율(몰%))/100+C<sub>2</sub>(구성 단위 2의

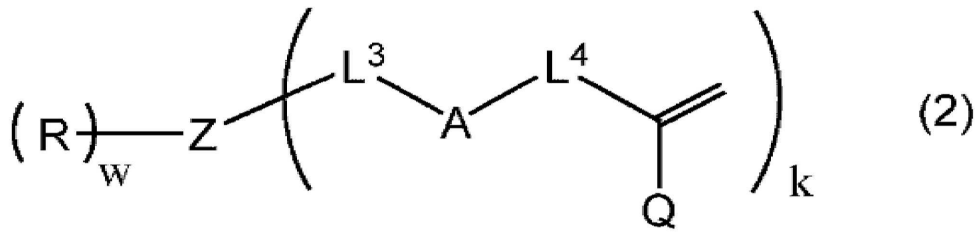
(메트)아크릴가)× $\mathbb{W}_2$ (구성 단위 2의 조성 비율(몰%)) /100+...C<sub>x</sub>(구성 단위 X의 (메트)아크릴)× $\mathbb{W}_x$ (구성 단위 X의 조성 비율(몰%))/100...(ivB)

- [0104] 중합성 화합물 (a1)의 (메트)아크릴가는 4.8mol/kg 이상이며, 5.0mol/kg 이상인 것이 바람직하고, 5.4mol/kg 이상인 것이 보다 바람직하다.
- [0105] 중합성 화합물 (a1)의 (메트)아크릴가는, 샘플을 적당한 용매에 용해시켜 두고, (메트)아크릴기와 정량적으로 반응하는 싸이올을 일정량 첨가함으로써 엔·싸이올 반응시키며, 그로써 소비된 싸이올의 양으로부터 평가하는 것이 가능하다. 소비된 싸이올의 양은, NMR(Nuclear Magnetic Resonance)이나 GC(Gas Chromatograph)에 의하여 정량할 수 있다.
- [0106] 중합성 화합물 (a1)이 갖는 (메트)아크릴기의 수는, 3~20인 것이 바람직하고, 3~12인 것이 보다 바람직하며, 3~8인 것이 더 바람직하다.
- [0107] (수소 결합성의 프로톤가와 (메트)아크릴가의 합)
- [0108] 중합성 화합물 (a1)의 수소 결합성의 프로톤가와 (메트)아크릴가의 합은, 특별히 한정되지 않지만, 10.5mol/kg 이상인 것이 바람직하고, 11.0mol/kg 이상인 것이 보다 바람직하며, 11.5mol/kg 이상인 것이 더 바람직하고, 12.0mol/kg 이상인 것이 특히 바람직하다. 중합성 화합물 (a1)의 수소 결합성의 프로톤가와 (메트)아크릴가의 합이 10.5mol/kg 이상이면, 표면이 고경도가 되는 관점에서 바람직하다.
- [0109] (수소 결합성의 프로톤가와 (메트)아크릴가의 비)
- [0110] 중합성 화합물 (a1)의 수소 결합성의 프로톤가와 (메트)아크릴가의 비는, 특별히 한정되지 않지만, 수소 결합성의 프로톤가/(메트)아크릴가가, 0.25 이상 4.0 이하인 것이 바람직하고, 0.35 이상 3.5 이하인 것이 보다 바람직하며, 0.45 이상 3.0 이하인 것이 더 바람직하고, 0.55 이상 2.5 이하인 것이 특히 바람직하며, 0.60 이상 2.0 이하인 것이 가장 바람직하다. 상기 범위이면, 내굴곡성 및 비산 방지의 관점에서 바람직하다.
- [0111] (분자량)
- [0112] 중합성 화합물 (a1)의 분자량은 특별히 한정되지 않지만, 2000 이하인 것이 바람직하고, 1500 이하인 것이 보다 바람직하며, 1250 이하인 것이 더 바람직하고, 1000 이하인 것이 특히 바람직하다.
- [0113] (중합성 화합물 (a1)의 구조)
- [0114] 중합성 화합물 (a1)의 구조는 특별히 한정되지 않지만, 하기 일반식 (1) 또는 (2)로 나타나는 화합물인 것이 바람직하다.
- [0115] [화학식 2]



- [0116]
- [0117] 일반식 (1) 중, R은 치환기를 나타내고, X는 C 또는 N을 나타내며, L<sup>1</sup> 및 L<sup>2</sup>는 각각 독립적으로 단결합 또는 2가의 연결기를 나타내고, A는 수소 결합성기를 나타내며, Q는 수소 원자 또는 메틸기를 나타내고, m은 0~2의 정수를 나타내며, n은 2~4의 정수를 나타낸다. 단, X가 C를 나타내는 경우는 m과 n의 합은 4이고, X가 N을 나타내는 경우는 m과 n의 합은 3이다. m이 2를 나타내는 경우, 2개의 R은 동일해도 되고 상이해도 된다. 복수의 L<sup>1</sup>, A, L<sup>2</sup>, 및 Q는 각각 동일해도 되고 상이해도 된다.

[0118] [화학식 3]



[0119]

[0120] 일반식 (2) 중, Z는 k+w개의 연결기를 나타내고, L<sup>3</sup> 및 L<sup>4</sup>는 각각 독립적으로 단결합 또는 2개의 연결기를 나타내며, A는 수소 결합성기를 나타내고, Q는 수소 원자 또는 메틸기를 나타내며, R은 치환기를 나타내고, k는 2~8의 정수를 나타내며, w는 0~2의 정수를 나타낸다. 복수의 L<sup>3</sup>, A, L<sup>4</sup>, 및 Q는 각각 동일해도 되고 상이해도 된다. w가 2를 나타내는 경우, 2개의 R은 동일해도 되고 상이해도 된다.

[0121] 일반식 (1) 중, R이 나타내는 치환기는 특별히 한정되지 않지만, 예를 들면, 알킬기(예를 들면 탄소수 1~10), 아릴기(예를 들면 탄소수 6~20), 사이클로알킬기(예를 들면 탄소수 3~10), 알켄일기(예를 들면 탄소수 2~10), 알카인일기(예를 들면 탄소수 2~10), 할로젠 원자, 알킬옥시기(예를 들면 탄소수 1~10), 아릴옥시기(예를 들면 탄소수 6~20), 알킬옥시카보닐기(예를 들면 탄소수 2~10), 아릴옥시카보닐기(예를 들면 탄소수 7~20), 알킬카보닐옥시기(예를 들면 탄소수 2~10), 아릴카보닐옥시기(예를 들면 탄소수 7~20), 헤테로환기(예를 들면 탄소수 2~10), 하이드록시기, 사이아노기, 나이트로기 등을 들 수 있다.

[0122] 일반식 (1) 중, L<sup>1</sup> 및 L<sup>2</sup>가 2개의 연결기를 나타내는 경우의 2개의 연결기는 특별히 한정되지 않지만, 예를 들면 알킬렌기(예를 들면 탄소수 1~10), 사이클로알킬렌기(예를 들면 탄소수 3~10), 알켄일렌기(예를 들면 탄소수 2~10), 아릴렌기(예를 들면 탄소수 6~20), 2개의 헤테로환기(예를 들면 탄소수 2~10), -O-, -SO<sub>2</sub>-, -CO-, -S-, 또는 이들의 복수를 조합한 2개의 연결기가 바람직하다. L<sup>1</sup> 및 L<sup>2</sup>는 치환기를 갖고 있어도 된다. 치환기로서는 특별히 제한은 없고, 예를 들면, 상술한 일반식 (1) 중의 R이 나타내는 치환기로서 기재한 치환기, (메트)아크릴기, (메트)아크릴로일옥시기, (메트)아크릴아마이드기 등을 들 수 있다.

[0123] 일반식 (1) 중, A는 수소 결합성기를 나타내며, 유레테인기, 싸이오유레테인기, 유레아기, 싸이오유레아기, 아마이드기, 및 싸이오아마이드기로 이루어지는 군으로부터 선택되는 적어도 하나인 것이 바람직하고, 유레테인기, 유레아기, 및 아마이드기로 이루어지는 군으로부터 선택되는 적어도 하나인 것이 보다 바람직하며, 유레테인기인 것이 더 바람직하다.

[0124] 일반식 (1) 중, Q는 수소 원자 또는 메틸기를 나타내고, 수소 원자를 나타내는 것이 바람직하다.

[0125] 일반식 (1) 중, m은 0~2의 정수를 나타내고, 0 또는 1을 나타내는 것이 바람직하다.

[0126] 일반식 (2) 중의 R은, 일반식 (1) 중의 R과 동일한 의미를 나타내고, 구체예 및 바람직한 범위도 동일하다.

[0127] 일반식 (2) 중, Z가 나타내는 k+w개의 연결기는 특별히 한정되지 않지만,쇄 중에 헤테로원자를 가져도 되는쇄상 탄화 수소기(예를 들면, 탄소수 2~10), 또는 환원으로서 헤테로 원자를 가져도 되는 환상 탄화 수소기(예를 들면, 탄소수 2~10)인 것이 바람직하다. 상기 헤테로 원자로서는, 예를 들면, 산소 원자, 질소 원자, 황 원자 등을 들 수 있고, 산소 원자가 바람직하다. 상기쇄상 탄화 수소기에는 치환기가 결합해도 된다. 상기 환상 탄화 수소기의 환원의 탄소 원자에는 치환기가 결합해도 되고, 옥시기(=O)가 결합해도 된다. 상기 치환기로서는 특별히 제한은 없고, 예를 들면, 상술한 일반식 (1) 중의 R이 나타내는 치환기로서 기재한 치환기, (메트)아크릴기, (메트)아크릴로일옥시기, (메트)아크릴아마이드기 등을 들 수 있다.

[0128] 일반식 (2) 중, L<sup>3</sup> 및 L<sup>4</sup>가 2개의 연결기를 나타내는 경우의 2개의 연결기는 특별히 한정되지 않지만, 예를 들면 알킬렌기(예를 들면 탄소수 1~10), 사이클로알킬렌기(예를 들면 탄소수 3~10), 알켄일렌기(예를 들면 탄소수 2~10), 아릴렌기(예를 들면 탄소수 6~20), 2개의 헤테로환기(예를 들면 탄소수 2~10), -O-, -SO<sub>2</sub>-, -CO-, -S-, 또는 이들의 복수를 조합한 2개의 연결기가 바람직하다. L<sup>3</sup> 및 L<sup>4</sup>는 치환기를 갖고 있어도 된다. 치환기로서는 특별히 제한은 없고, 예를 들면, 상술한 일반식 (1) 중의 R이 나타내는 치환기로서 기재한 치환기, (메트)아크

릴기, (메트)아크릴로일옥시, (메트)아크릴아마이드기 등을 들 수 있다.

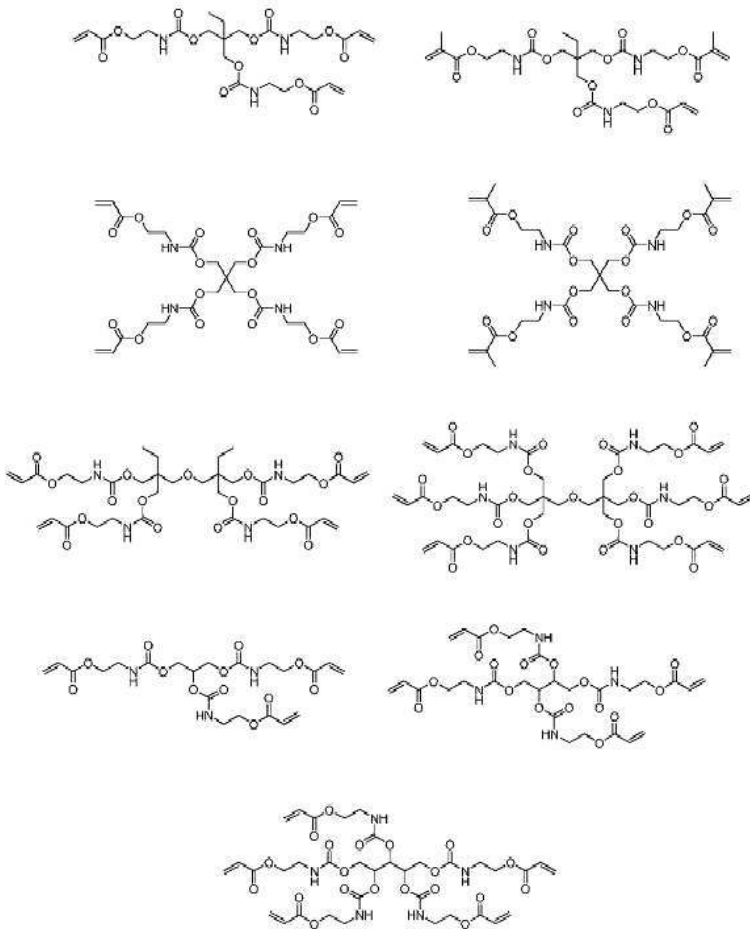
[0129] 일반식 (2) 중, A는 수소 결합성기를 나타내며, 유레테인기, 싸이오유레테인기, 유레아기, 싸이오유레아기, 아마이드기, 및 싸이오아마이드기로 이루어지는 군으로부터 선택되는 적어도 하나인 것이 바람직하고, 유레테인기, 유레아기, 및 아마이드기로 이루어지는 군으로부터 선택되는 적어도 하나인 것이 보다 바람직하며, 유레아기인 것이 더 바람직하다.

[0130] 일반식 (2) 중, Q는 수소 원자 또는 메틸기를 나타내고, 수소 원자를 나타내는 것이 바람직하다.

[0131] 일반식 (2) 중, k는 2~8의 정수를 나타내고, 4~8의 정수를 나타내는 것이 바람직하다.

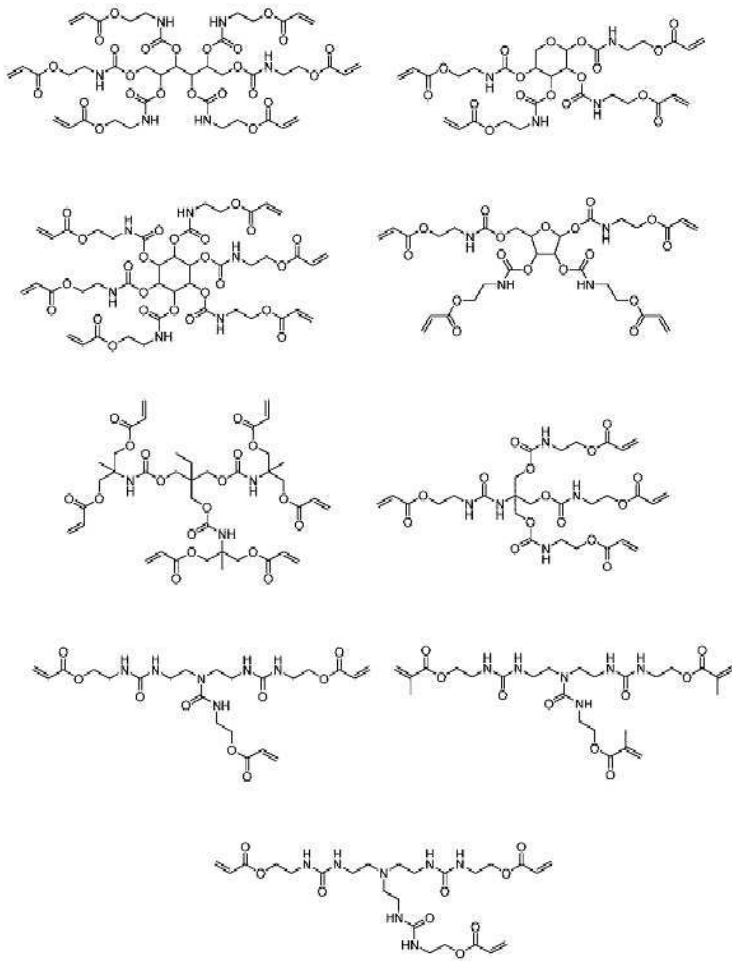
[0132] 중합성 화합물 (a1)의 구체예를 이하에 나타내지만, 본 발명은 이들에 한정되지 않는다.

[0133] [화학식 4]



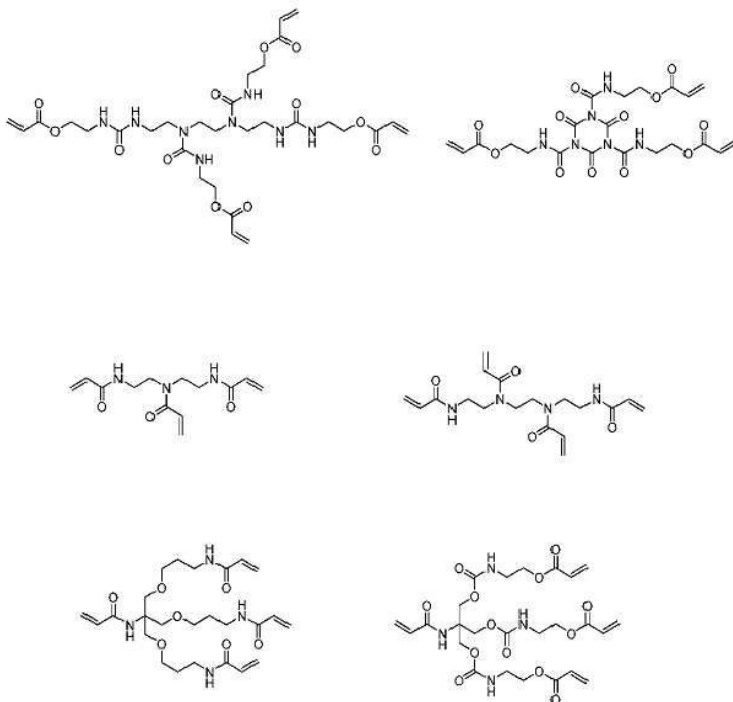
[0134]

[0135] [화학식 5]



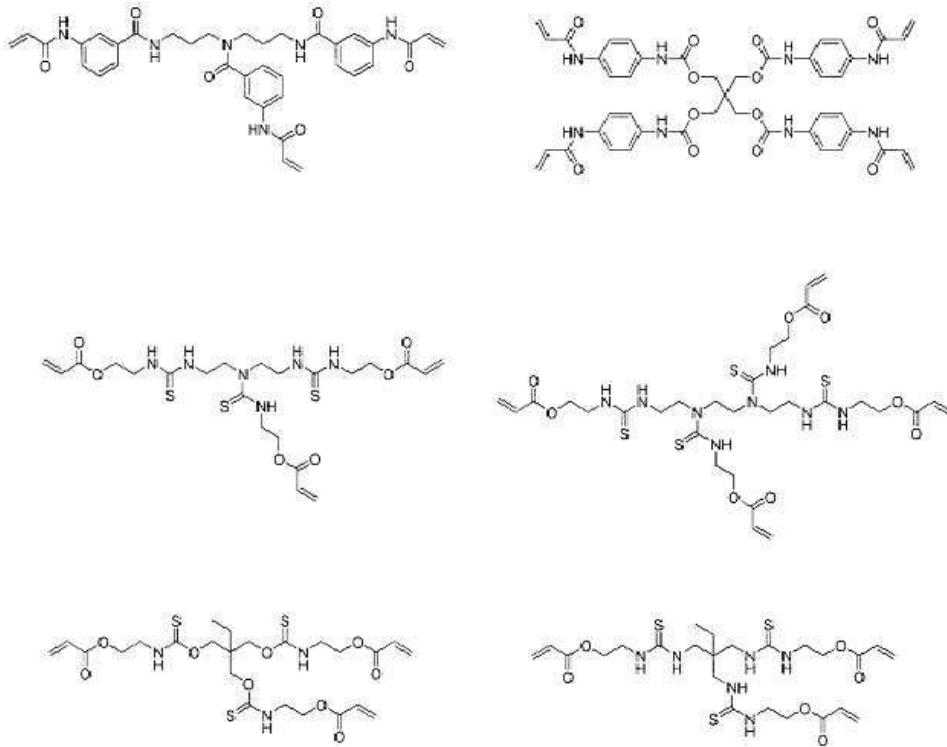
[0136]

[0137] [화학식 6]



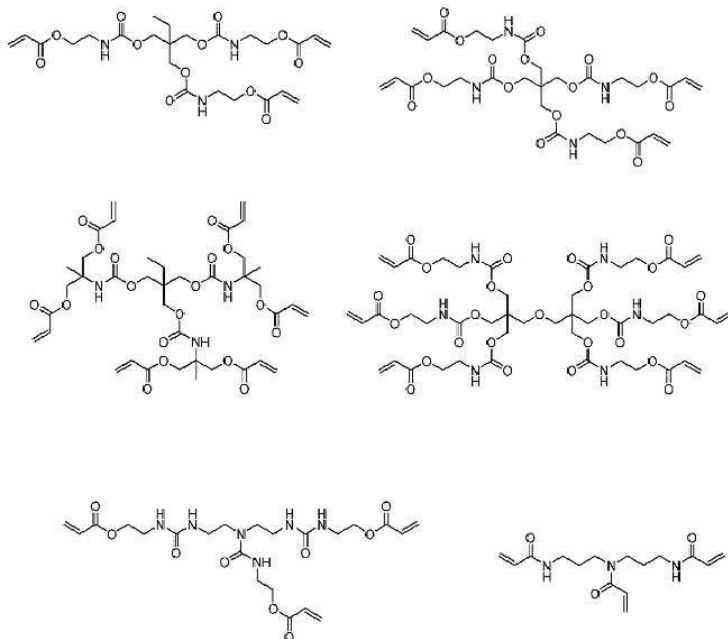
[0138]

[0139] [화학식 7]



[0140]

[0141] [화학식 8]



[0142]

[0143] 상기한 것과는 다른 양태로서, 중합성 화합물 (a1)은 폴리오가노실세스퀴옥세인인 것도 바람직하다.

[0144] 이하, 폴리오가노실세스퀴옥세인인 경우의 중합성 화합물 (a1)을, 폴리오가노실세스퀴옥세인 (a1)이라고도 한다.

[0145] 폴리오가노실세스퀴옥세인 (a1)은, (메트)아크릴기를 갖는 가수분해성 실레인 화합물에서 유래하는 구성 단위 (S1)과, 수소 결합성기를 갖는 가수분해성 실레인 화합물에서 유래하는 구성 단위 (S2)를 갖는 것이 바람직하다.

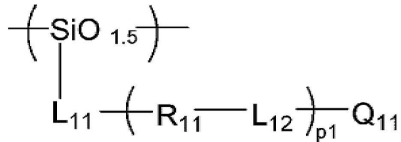
[0146] -(메트)아크릴기를 갖는 가수분해성 실레인 화합물에서 유래하는 구성 단위 (S1)-

[0147] 구성 단위 (S1)은 (메트)아크릴기를 갖는다.

[0148] 폴리오가노실세스퀴옥세인 (a1)은, 구성 단위 (S1)을 1종만 갖고 있어도 되고, 2종 이상 갖고 있어도 된다.

[0149] 구성 단위 (S1)은, 하기 일반식 (S1-1)로 나타나는 구성 단위인 것이 바람직하다.

[0150] [화학식 9]



(S1-1)

[0151]

[0152] 일반식 (S1-1) 중,

[0153] L<sub>11</sub>은 단결합 또는 2가의 연결기를 나타내고,

[0154] R<sub>11</sub>은 단결합, -NR-, -O-, -C(=O)-, -S-, -SO-, -SO<sub>2</sub>-, 또는 이들을 조합하여 얻어지는 2가의 연결기를 나타내며, R은 수소 원자 또는 치환 혹은 무치환의 알킬기를 나타내고,

[0155] L<sub>12</sub>는 단결합, 또는, 치환 혹은 무치환의 알킬렌기를 나타내며,

[0156] p1은 0 이상의 정수를 나타내고,

[0157] Q<sub>11</sub>은 (메트)아크릴기를 나타낸다.

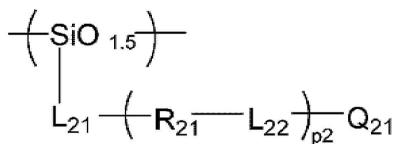
[0158] 일반식 (S1-1) 중의 "SiO<sub>1.5</sub>"는, 폴리오가노실세스퀴옥세인 중의 실록세인 결합(Si-O-Si)에 의하여 구성되는 구조 부분을 나타낸다.

[0159] 폴리오가노실세스퀴옥세인이란, 가수분해성 3관능 실레인 화합물에서 유래하는 실록세인 구성 단위 (실세스퀴옥세인 단위)를 갖는 네트워크형 폴리머 또는 다면체 클러스터이며, 실록세인 결합에 의하여, 랜덤 구조, 래더 구조, 케이지 구조 등을 형성할 수 있다. 본 발명에 있어서, "SiO<sub>1.5</sub>"가 나타내는 구조 부분은, 상기의 어느 구조 여도 되지만, 래더 구조를 많이 함유하고 있는 것이 바람직하다. 래더 구조를 형성하고 있음으로써, 하드 코트 필름의 변형 회복성을 양호하게 유지할 수 있다. 래더 구조의 형성은, FT-IR(Fourier Transform Infrared Spectroscopy)을 측정했을 때, 1020-1050cm<sup>-1</sup> 부근에 나타나는 래더 구조에 특징적인 Si-O-Si 신축에서 유래하는 흡수의 유무에 의하여 정성적(定性的)으로 확인할 수 있다.

[0160] 일반식 (S1-1) 중, L<sub>11</sub>이 2가의 연결기를 나타내는 경우, 2가의 연결기로서는, 알킬렌기, 사이클로알킬렌기, 아릴렌기, -O-, -CO-, -S-, -SO-, -SO<sub>2</sub>-, 및 -NR-로부터 선택되는 적어도 1종으로 이루어지는 2가의 연결기인 것이 바람직하고(상기 R은 수소 원자 또는 치환 혹은 무치환의 알킬기를 나타낸다.), 알킬렌기, 사이클로알킬렌기, 아릴렌기, 및 -O-로부터 선택되는 적어도 1종으로 이루어지는 2가의 연결기인 것이 보다 바람직하다. 상기 알킬렌기로서는, 탄소수 1~10의 알킬렌기가 바람직하고, 예를 들면, 메틸렌기, 메틸메틸렌기, 다이메틸메틸렌기, 에틸렌기, i-프로필렌기, n-프로필렌기, n-뷰틸렌기, n-펜틸렌기, n-헥실렌기, n-데실렌기 등을 들 수 있다. 상기 아릴렌기로서는, 탄소수 6~10의 아릴렌기가 바람직하고, 예를 들면, 페닐렌기를 들 수 있다.

[0161] L<sub>11</sub>이 2가의 연결기를 나타내는 경우, 치환기를 갖고 있어도 되고, 치환기로서는, 예를 들면, 하이드록시기, 카복시기, 알콕시기, 아릴기, 헤테로아릴기, 할로젠 원자, 나이트로기, 사이아노기, 실릴기 등을 들 수 있다.

- [0162] L<sub>11</sub>은, 무치환의 탄소수 2~4의 직쇄상의 알킬렌기가 바람직하고, 에틸렌기, 또는 n-프로필렌기가 보다 바람직하며, 더 바람직하게는 n-프로필렌기이다.
- [0163] 일반식 (S1-1) 중, R<sub>11</sub>은 단결합, -NR-, -O-, -C(=O)-, -S-, -SO-, -SO<sub>2</sub>-, 또는 이들을 조합하여 얻어지는 2가의 연결기를 나타낸다. R은 수소 원자 또는 치환 혹은 무치환의 알킬기를 나타낸다.
- [0164] 예를 들면, -NR-, -O-, -C(=O)-를 조합하여 얻어지는 2가의 연결기로서는, \*-NH-C(=O)-\*\*, \*-C(=O)-NH-\*\*, \*-NH-C(=O)-O-\*\*, \*-O-C(=O)-NH-\*\*, -NH-C(=O)-NH-, \*-C(=O)-O-\*\*, \*-O-C(=O)-\*\*, 등을 들 수 있다. \*는 일반식 (S1-1)에 있어서의 L<sub>11</sub>과의 결합손을 나타내고, \*\*는 일반식 (S1-1)에 있어서의 L<sub>12</sub>와의 결합손을 나타낸다.
- [0165] R<sub>11</sub>은, -NH-C(=O)-NH-, \*-NH-C(=O)-O-\*\*, \*-NH-C(=O)-\*\*, 또는 -O-인 것이 바람직하고, -NH-C(=O)-NH-, \*-NH-C(=O)-O-\*\*, 또는 \*-NH-C(=O)-\*\*인 것이 보다 바람직하다.
- [0166] 일반식 (S1-1) 중, L<sub>12</sub>는 단결합 또는 알킬렌기를 나타낸다. 알킬렌기로서는, 탄소수 1~10의 알킬렌기가 바람직하고, 예를 들면, 메틸렌기, 메틸메틸렌기, 다이메틸메틸렌기, 에틸렌기, i-프로필렌기, n-프로필렌기, n-부틸렌기, n-펜틸렌기, n-헥실렌기, n-데실렌기 등을 들 수 있다.
- [0167] L<sub>12</sub>가 나타내는 알킬렌기가 치환기를 갖는 경우의 치환기로서는, 특별히 한정되지 않지만, 예를 들면, 하이드록시기, 카복실기, 알콕시기, 아릴기, 헤테로아릴기, 할로젠 원자, 나이트로기, 사이아노기, 실릴기 등을 들 수 있다.
- [0168] L<sub>12</sub>는, 탄소수 1~3의 직쇄상의 알킬렌기가 바람직하고, 메틸렌기, 에틸렌기, n-프로필렌기, 또는 2-하이드록시-n-프로필렌기가 보다 바람직하며, 메틸렌기 또는 에틸렌기가 더 바람직하다.
- [0169] p<sub>1</sub>은 0 이상의 정수를 나타내며, p<sub>1</sub>이 2 이상을 나타내는 경우, 복수의 R<sub>11</sub>은 동일해도 되고 상이해도 되며, 복수의 L<sub>12</sub>는 동일해도 되고 상이해도 된다.
- [0170] p<sub>1</sub>은 0, 1 또는 2를 나타내는 것이 바람직하고, 1 또는 2를 나타내는 것이 보다 바람직하다.
- [0171] p<sub>1</sub>이 2를 나타내는 경우, Q<sub>11</sub>에 직접 결합하는 L<sub>12</sub>-R<sub>11</sub>의 L<sub>12</sub>가 단결합이고, R<sub>11</sub>이 -O- 또는 -NH-를 나타내는 것이 바람직하다.
- [0172] -수소 결합성기를 갖는 가수분해성 실레인 화합물에서 유래하는 구성 단위 (S2)-
- [0173] 구성 단위 (S2)는 수소 결합성기를 갖는다. 수소 결합성기는 상술한 바와 같다.
- [0174] 폴리오가노실세스퀴옥세인 (a1)은, 구성 단위 (S2)를 1종만 갖고 있어도 되고, 2종 이상 갖고 있어도 된다.
- [0175] 구성 단위 (S2)는, 하기 일반식 (S2-1)로 나타나는 구성 단위인 것이 바람직하다.
- [0176] [화학식 10]



(S2-1)

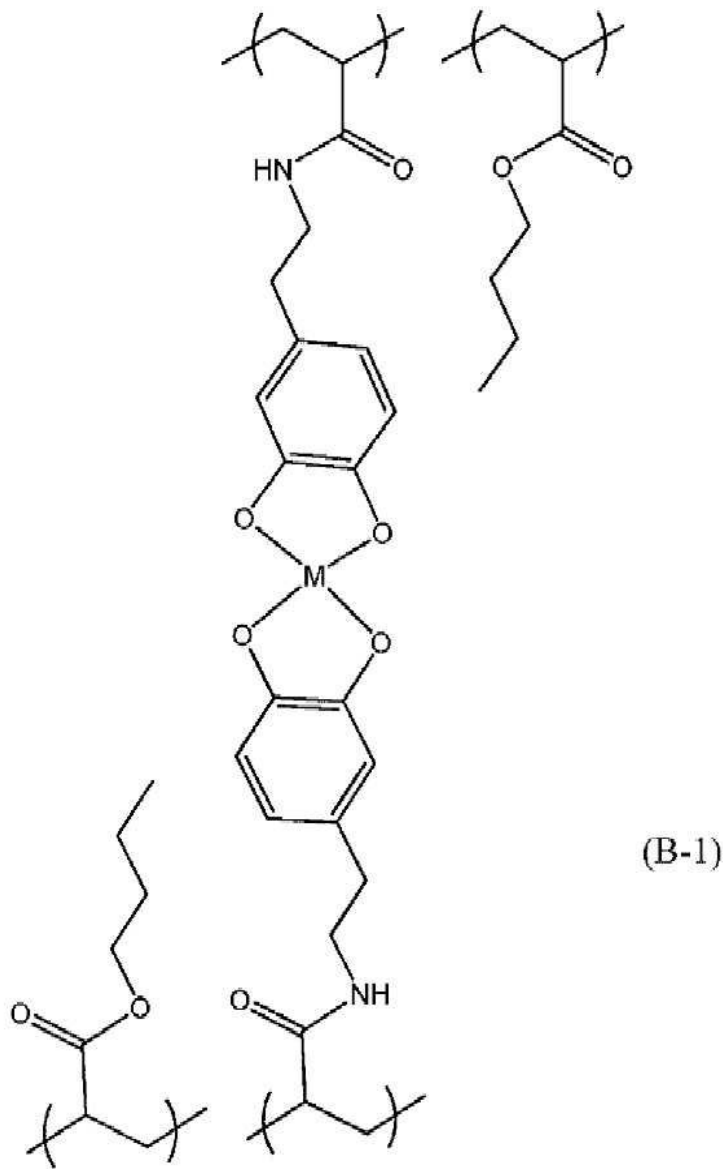
- [0177]
- [0178] 일반식 (S2-1) 중,
- [0179] L<sub>21</sub>은 단결합 또는 2가의 연결기를 나타내고,
- [0180] R<sub>21</sub>은 단결합, -NR-, -O-, -C(=O)-, -S-, -SO-, -SO<sub>2</sub>-, 또는 이들을 조합하여 얻어지는 2가의 연결기를 나타내며,
- [0181] R은 수소 원자 또는 알킬기를 나타내고,

- [0182]  $L_{22}$ 는 단결합, 또는 치환 혹은 무치환의 알킬렌기를 나타내며,
- [0183]  $p_2$ 는 0 이상의 정수를 나타내고,
- [0184]  $Q_{21}$ 은 수소 결합성기를 포함하는 기를 나타낸다.
- [0185] 일반식 (S2-1) 중의 " $SiO_{1.5}$ "는 실록세인 결합 (Si-O-Si)에 의하여 구성되는 구조 부분을 나타낸다.
- [0186] 일반식 (S2-1) 중,  $L_{21}$ 이 2가의 연결기를 나타내는 경우, 2가의 연결기로서는, 알킬렌기, 사이클로알킬렌기, 아틸렌기, -O-, -CO-, -S-, -SO-, -SO<sub>2</sub>-, 및 -NR-로부터 선택되는 적어도 1종으로 이루어지는 2가의 연결기인 것이 바람직하고(상기 R은 수소 원자 또는 치환 혹은 무치환의 알킬기를 나타낸다.), 알킬렌기, 사이클로알킬렌기, 아틸렌기, 및 -O-로부터 선택되는 적어도 1종으로 이루어지는 2가의 연결기인 것이 보다 바람직하다.
- [0187]  $L_{21}$ 이 2가의 연결기를 나타내는 경우, 치환기를 갖고 있어도 되고, 치환기로서는, 예를 들면, 하이드록시기, 카복시기, 알콕시기, 아틸기, 헤테로아틸기, 할로젠 원자, 나이트로기, 사이아노기, 실릴기 등을 들 수 있다.
- [0188]  $L_{21}$ 은 알킬렌기를 나타내는 것이 바람직하고, 탄소수 1~10의 알킬렌기가 보다 바람직하며, 예를 들면, 메틸렌기, 메틸메틸렌기, 다이메틸메틸렌기, 에틸렌기, i-프로필렌기, n-프로필렌기, n-뷰틸렌기, n-펜틸렌기, n-헥실렌기, n-데실렌기 등을 들 수 있다.
- [0189]  $L_{21}$ 이 나타내는 알킬렌기가 치환기를 갖는 경우의 치환기로서는, 하이드록시기, 카복시기, 알콕시기, 아틸기, 헤테로아틸기, 할로젠 원자, 나이트로기, 사이아노기, 실릴기 등을 들 수 있다.
- [0190]  $L_{21}$ 은, 무치환의 탄소수 2~4의 직쇄상의 알킬렌기가 바람직하고, 에틸렌기, 또는 n-프로필렌기가 보다 바람직하며, 더 바람직하게는 n-프로필렌기이다.
- [0191] 일반식 (S2-1) 중,  $R_{21}$ 은 단결합, -NR-, -O-, -C(=O)-, -S-, -SO-, -SO<sub>2</sub>-, 또는 이들을 조합하여 얻어지는 2가의 연결기를 나타낸다. R은 수소 원자 또는 알킬기를 나타낸다.
- [0192] 예를 들면, -NR-, -O-, -C(=O)-를 조합하여 얻어지는 2가의 연결기로서는, \*-NH-C(=O)-\*\*, \*-C(=O)-NH-\*\*, \*-NH-C(=O)-O-\*\*, \*-O-C(=O)-NH-\*\*, -NH-C(=O)-NH-, \*-C(=O)-O-\*\*, \*-O-C(=O)-\*\*, 등을 들 수 있다. \*는 일반식 (S2-1)에 있어서의  $L_{21}$ 과의 결합손을 나타내고, \*\*는 일반식 (S2-1)에 있어서의  $L_{22}$ 와의 결합손을 나타낸다.
- [0193]  $R_{21}$ 은, -NH-C(=O)-NH-, \*-NH-C(=O)-O-\*\*, \*-NH-C(=O)-\*\*, 또는 -O-인 것이 바람직하고, -NH-C(=O)-NH-, \*-NH-C(=O)-O-\*\*, 또는 \*-NH-C(=O)-\*\*인 것이 보다 바람직하다.
- [0194] 일반식 (S2-1) 중,  $L_{22}$ 는 단결합 또는 알킬렌기를 나타내며, 알킬렌기로서는, 탄소수 1~10의 알킬렌기가 바람직하고, 예를 들면, 메틸렌기, 메틸메틸렌기, 다이메틸메틸렌기, 에틸렌기, i-프로필렌기, n-프로필렌기, n-뷰틸렌기, n-펜틸렌기, n-헥실렌기, n-데실렌기 등을 들 수 있다.
- [0195]  $L_{22}$ 가 나타내는 알킬렌기가 치환기를 갖는 경우의 치환기로서는, 하이드록시기, 카복시기, 알콕시기, 아틸기, 헤테로아틸기, 할로젠 원자, 나이트로기, 사이아노기, 실릴기 등을 들 수 있다.
- [0196]  $L_{22}$ 는, 탄소수 1~3의 직쇄상의 알킬렌기가 바람직하고, 메틸렌기, 에틸렌기, n-프로필렌기, 또는 2-하이드록시-n-프로필렌기가 보다 바람직하며, 메틸렌기 또는 에틸렌기가 더 바람직하다.
- [0197] 일반식 (S2-1) 중,  $Q_{21}$ 은 수소 결합성기를 포함하는 기를 나타낸다. 수소 결합성기는 상술한 바와 같다.  $Q_{21}$ 은 수소 결합성기여도 된다.
- [0198]  $p_2$ 는 0 이상의 정수를 나타내며,  $p_2$ 가 2 이상을 나타내는 경우, 복수의  $R_{21}$ 은 동일해도 되고 상이해도 되며, 복수의  $L_{22}$ 는 동일해도 되고 상이해도 된다.
- [0199]  $p_2$ 는 0, 1 또는 2를 나타내는 것이 바람직하고, 0 또는 1을 나타내는 것이 보다 바람직하다.
- [0200] 폴리오가노실세스퀴옥세인 (a1)이 구성 단위 (S1) 및 (S2)를 갖는 경우에 있어서, 구성 단위 (S1)의 함유 몰 비

율은, 전체 구성 단위에 대하여, 10~90몰%인 것이 바람직하고, 20~80몰%인 것이 보다 바람직하며, 30~70몰%인 것이 더 바람직하고, 40~60몰%인 것이 특히 바람직하다.

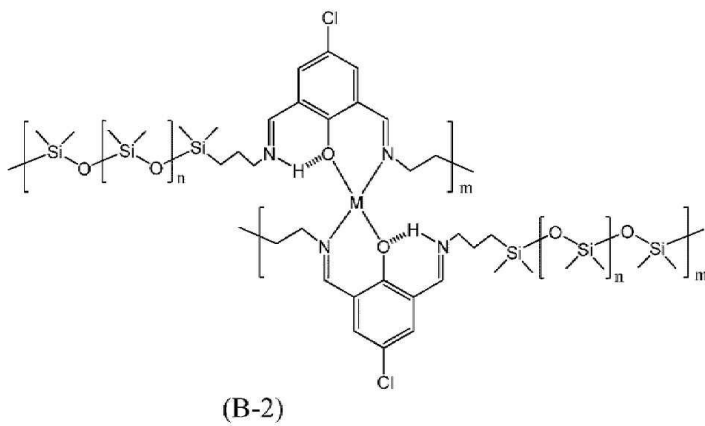
- [0201] 폴리오가노실세스퀴옥세인 (a1)이 구성 단위 (S1) 및 (S2)를 갖는 경우에 있어서, 구성 단위 (S2)의 함유 몰 비율은, 전체 구성 단위에 대하여, 10~90몰%인 것이 바람직하고, 20~80몰%인 것이 보다 바람직하며, 30~70몰%인 것이 더 바람직하고, 40~60몰%인 것이 특히 바람직하다.
- [0202] 폴리오가노실세스퀴옥세인 (a1)은, 본 발명의 효과에 영향을 미치지 않는 범위에 있어서, 구성 단위 (S1), (S2) 이외의 구성 단위 (S3)을 갖고 있어도 된다. 폴리오가노실세스퀴옥세인 (a1)에 있어서, 구성 단위 (S3)의 함유 몰 비율은, 전체 구성 단위에 대하여, 10몰% 이하인 것이 바람직하고, 5몰% 이하인 것이 보다 바람직하며, 구성 단위 (S3)을 포함하지 않는 것이 더 바람직하다.
- [0203] 폴리오가노실세스퀴옥세인 (a1)의 중량 평균 분자량 (Mw)는, 바람직하게는 500~500000이고, 보다 바람직하게는 10000~100000이며, 더 바람직하게는 15000~60000이다.
- [0204] 폴리오가노실세스퀴옥세인 (a1)의 분자량 분산도(Mw/Mn)는, 특별히 한정되지 않지만, 예를 들면 1.00~4.00이며, 바람직하게는 1.10~3.70이다. Mw는 중량 평균 분자량을 나타내고, Mn은 수평균 분자량을 나타낸다.
- [0205] 폴리오가노실세스퀴옥세인 (a1)의 중량 평균 분자량, 분자량 분산도는, 특별히 언급하지 않는 한, GPC의 측정값 (폴리스타이렌 환산)이다. 중량 평균 분자량은, 구체적으로는 장치로서 HLC-8220(도소 주식회사제)을 준비하여, 용리액으로서 테트라하이드로퓨란을 이용하고, 칼럼으로서 TSKgel(등록 상표) G3000HXL+TSKgel(등록 상표) G2000HXL을 이용하며, 온도 23℃, 유량 1mL/min의 조건하, 시차 굴절률(RI) 검출기를 이용하여 측정한다.
- [0206] 중합성 화합물 (a1)의 중합물은, 1종류의 중합성 화합물 (a1)의 중합물이어도 되고, 2종류 이상의 중합성 화합물 (a1)의 중합물(공중합물)이어도 된다.
- [0207] 또, (A)는, 중합성 화합물 (a1)과, 그 외의 중합성 화합물의 공중합물이어도 된다.
- [0208] 또, 중합성 화합물 (a1)의 중합은 공지의 방법에 의하여 행할 수 있고, 중합 시에 공지의 성분(예를 들면, 중합 개시제 등)을 사용할 수 있다.
- [0209] (A)의 중합체에 있어서의 중합성 화합물 (a1)에서 유래하는 중합체의 함유율은, 중합체의 전체 질량에 대하여, 20~100질량%인 것이 바람직하고, 40~100질량%인 것이 보다 바람직하며, 60~100질량%인 것이 더 바람직하다.
- [0210] 본 발명의 보호층이 (A)를 함유하는 경우, (A)의 함유율은, 보호층의 전체 질량에 대하여, 20~100질량%인 것이 바람직하고, 40~100질량%인 것이 보다 바람직하며, 60~100질량%인 것이 더 바람직하다.
- [0211] [(B)]
- [0212] (B)는, 금속 배위 결합을 포함하는 화합물이다.
- [0213] 금속 배위 결합을 포함하는 화합물로서는, 금속 착체를 형성할 수 있는 금속과 배위자를 포함하는 화합물을 들 수 있다.
- [0214] (B)는, 금속 배위 결합을 포함하는 수지인 것이 바람직하다.
- [0215] 보호층이 (B)를 포함하는 경우, 금속 배위 결합에 의하여, 금속 착체를 형성하여 보호층 표면의 경도(연필 경도)를 높게 할 수 있다고 추측된다. 또, 금속 배위 결합은 가역적으로 괴리, 재형성이 가능하기 때문에, 왜곡 시의 응력을 금속 배위 결합의 괴리로 빠져나가게 할 수 있고, 구조 변화 후에 금속 결합이 재형성함으로써, 보호층에 내굴곡성을 부여할 수 있다고 추측된다. 또, 충격력이 인가된 경우, 가역적으로 괴리, 재형성이 가능하기 때문에, 보호층의 두께 방향은 그 힘을 흡수하면서, 평면 방향으로 그 힘을 분산시키기 때문에, 비산 방지성을 부여할 수 있다고 추측된다.
- [0216] (B)는, 예를 들면, 하기 식 (B-1) 또는 (B-2)로 나타나는 화합물이 바람직하다.

[0217] [화학식 11]



[0218]

[0219] [화학식 12]



[0220]

[0221] 식 (B-1)에 있어서의 M은 금속 원자를 나타내고, 칼슘 또는 마그네슘인 것이 바람직하다.

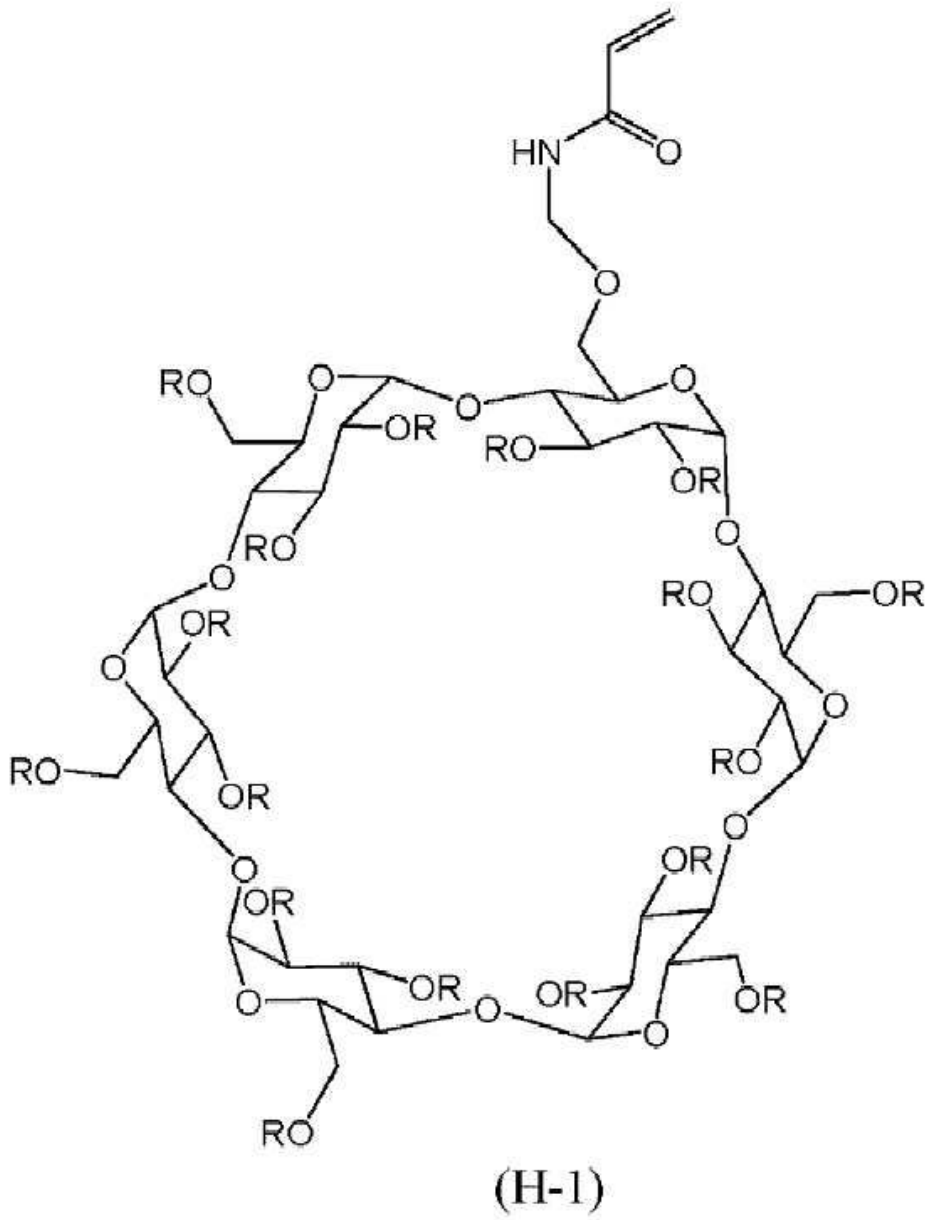
[0222] 식 (B-2)에 있어서의 M은 금속 원자를 나타내고, 아연인 것이 바람직하다. n은 각각 독립적으로 0 이상의 임의

의 정수를 나타내고, m은 각각 독립적으로 1 이상의 임의의 정수를 나타낸다.

- [0223] 본 발명의 보호층이 (B)를 함유하는 경우, (B)의 함유율은, 보호층의 전체 질량에 대하여, 10~100질량%인 것이 바람직하고, 20~100질량%인 것이 보다 바람직하며, 30~90질량%인 것이 더 바람직하고, 30~80질량%인 것이 특히 바람직하다.
- [0224] [(C)]
- [0225] (C)는, 호스트-게스트 결합을 포함하는 화합물이다.
- [0226] 호스트-게스트 결합을 포함하는 화합물로서는, 호스트 분자가 게스트 분자를 포접한 구조의 화합물을 들 수 있다.
- [0227] 보호층이 (C)를 포함하는 경우, 보호층 표면의 경도(연필 경도)를 높게 할 수 있다고 추측된다. 또, 호스트-게스트 결합은 가역적으로 괴리, 재형성이 가능하기 때문에, 왜곡 시의 응력을 호스트-게스트 결합의 괴리로 빠져 나가게 할 수 있고, 구조 변화 후에 호스트-게스트 결합이 재형성됨으로써, 보호층에 내굴곡성을 부여할 수 있다고 추측된다. 또, 충격력이 인가된 경우, 가역적으로 괴리, 재형성이 가능하기 때문에, 보호층의 두께 방향은 그 힘을 흡수하면서, 평면 방향으로 그 힘을 분산시키기 때문에, 비산 방지성을 부여할 수 있다고 추측된다.
- [0228] 호스트 분자로서는, 사이클로텍스트린을 갖는 화합물이 바람직하다.
- [0229] 호스트 분자는, 하기 식 (H-1)~(H-3) 중 어느 하나로 나타나는 화합물 중 적어도 1종을 중합하여 이루어지는 폴리머를 들 수 있다.
- [0230] 하기 식 (H-1)~(H-3) 중, R은 수소 원자, 알킬기, 또는 아실기를 나타내고, 메틸기 또는 아세틸기를 나타내는 것이 바람직하다. 복수의 R은 동일해도 되고 상이해도 된다.

[0231]

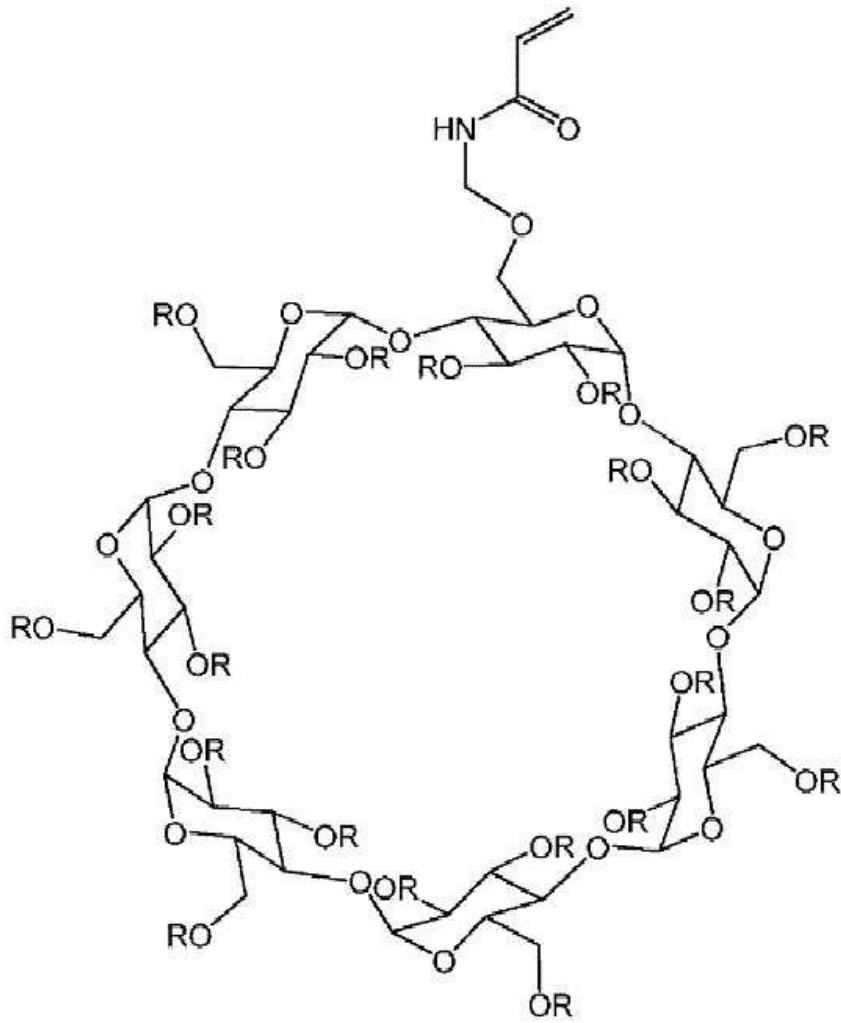
[화학식 13]



[0232]

[0233]

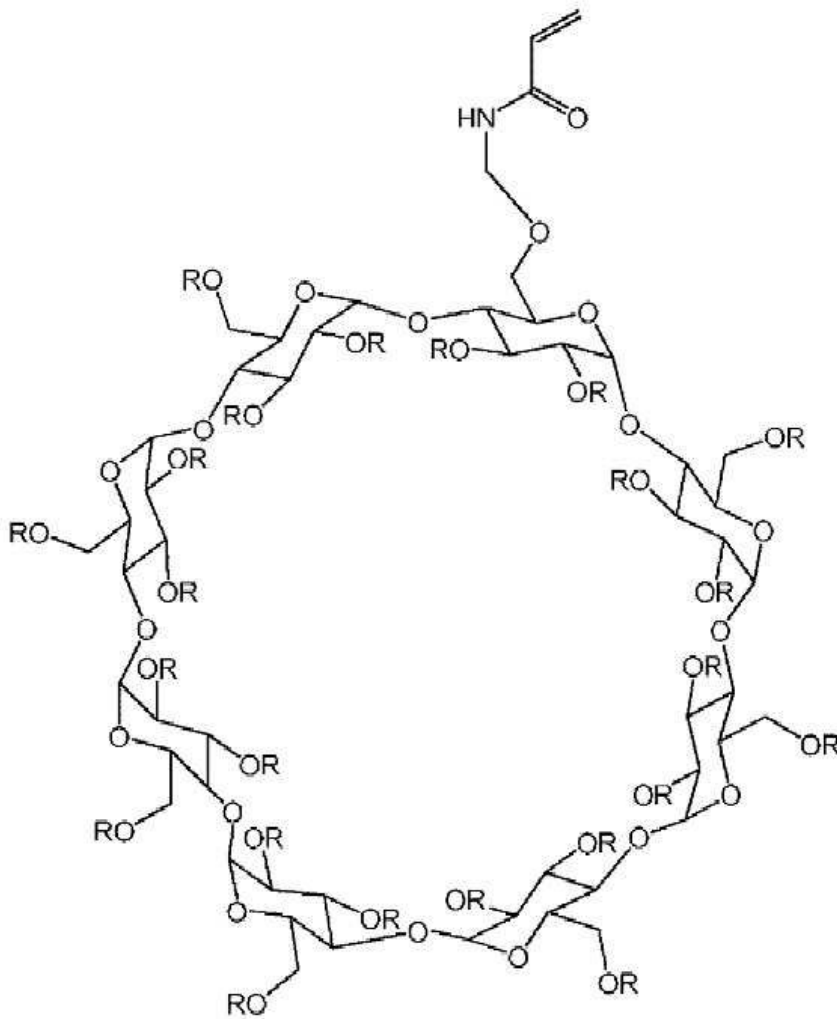
[화학식 14]



(H-2)

[0234]

[0235] [화학식 15]

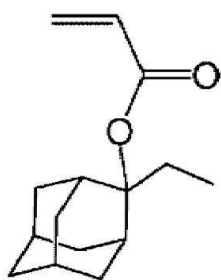


(H-3)

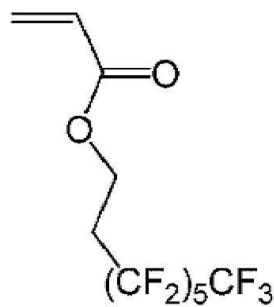
[0236]

[0237] 게스트 분자는, 하기 식 (G-1)~(G-3) 중 어느 하나로 나타나는 화합물 중 적어도 1종을 중합하여 이루어지는 폴리머를 들 수 있다.

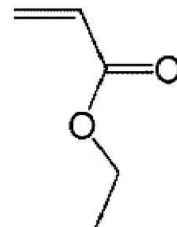
[0238] [화학식 16]



(G-1)



(G-2)



(G-3)

[0239]

- [0240] (C)는, 호스트 분자와 게스트 분자의 혼합물이어도 되고, 호스트 분자와 게스트 분자의 공중합체여도 되지만, 호스트 분자와 게스트 분자의 공중합체인 것이 바람직하다.
- [0241] (C)는, 식 (H-1)~(H-3) 중 어느 하나로 나타나는 화합물 중 적어도 1종을 중합하여 이루어지는 폴리머와, 식 (G-1)~(G-3) 중 어느 하나로 나타나는 화합물 중 적어도 1종을 중합하여 이루어지는 폴리머로 이루어지는 화합물이 바람직하고, 식 (H-1)을 중합하여 이루어지는 폴리머와, 식 (G-1)을 중합하여 이루어지는 폴리머로 이루어지는 화합물이 보다 바람직하다.
- [0242] (C)는, 식 (H-1)~(H-3) 중 어느 하나로 나타나는 화합물 중 적어도 1종과, 식 (G-1)~(G-3) 중 어느 하나로 나타나는 화합물 중 적어도 1종을 공중합하여 이루어지는 폴리머인 것이 바람직하고, 식 (H-1)~(H-3) 중 어느 하나로 나타나는 화합물 중 적어도 1종과, 식 (G-1)~(G-2) 중 어느 하나로 나타나는 화합물 중 적어도 1종을 공중합하여 이루어지는 폴리머인 것이 보다 바람직하며, 식 (H-1)로 나타나는 화합물과, 식 (G-1)로 나타나는 화합물을 공중합하여 이루어지는 폴리머인 것이 더 바람직하다.
- [0243] 본 발명의 보호층이 (C)를 함유하는 경우, (C)의 함유율은, 보호층의 전체 질량에 대하여, 10~100질량%인 것이 바람직하고, 20~100질량%인 것이 보다 바람직하며, 30~90질량%인 것이 더 바람직하고, 30~80질량%인 것이 특히 바람직하다.
- [0244] [그 외의 성분]
- [0245] 본 발명의 보호층은, 상기한 이외의 성분을 함유하고 있어도 되고, 예를 들면, 무기 미립자, 분산제, 레벨링제, 슬라이딩제, 방오제, 대전 방지제, 자외선 흡수제, 산화 방지제 등을 함유하고 있어도 된다.
- [0246] 본 발명의 보호층은, 하기 측정 조건에서 측정된 탄성률이 6GPa 이상이고, 또한 파단 신도가 10% 이상인 것이 바람직하다.
- [0247] 이하, 측정 조건에 대하여 기재한다.
- [0248] 기재로서 폴리이미드 필름을 이용하여, 그 기재 상에 보호층을 도포한 필름 A를 제작한다. 필름 A와 기재로부터 각각, 폭 10mm, 길이 120mm의 시료(시험편)를 잘라내, 온도 25℃, 상대 습도 60%의 상태로 1시간 이상 정치시킨다. 그 후, TENSILON RTF-1210(주식회사 에이·앤드·디)으로, 인장 속도 5mm/초, 척간 거리(초기의 표선 간 거리) 100mm의 조건에서 인장하여, 각각의 신도와 하중의 관계를 측정한다.
- [0249] 필름 A의 각 신장 시의 하중과 기재만의 신장 시의 하중의 차로부터, 보호층에만 가해지는 하중을 산출하여, 탄성률을 구한다. 파단했을 때의 신장률을 필름 A의 파단 신도로 한다.
- [0250] 또, 기재로서 사이클로올레핀을 이용하여, 상기와 동일하게 보호층을 도포한 필름 B를 제작한다. 필름 B로부터, 보호층만을 박리하고, 상기의 조건에서 파단 신도를 구한다. 필름 A와 보호층의 파단 신도 중, 큰 쪽을 보호층의 파단 신도로 한다.
- [0251] 보호층의 탄성률은, 8GPa 이상인 것이 바람직하고, 10GPa 이상인 것이 보다 바람직하며, 12GPa 이상인 것이 더 바람직하다.
- [0252] 보호층의 파단 신도는, 10% 이상인 것이 바람직하고, 15% 이상인 것이 보다 바람직하며, 23% 이상인 것이 더 바람직하다.
- [0253] 본 발명의 보호층의 두께는, 10 μm 이하인 것이 바람직하고, 1 μm 이상 8 μm 이하인 것이 보다 바람직하며, 2 μm 이상 7.5 μm 이하인 것이 더 바람직하다.
- [0254] 보호층의 표면의 면 조도 Ra는, 20nm 이하인 것이 바람직하고, 10nm 이하인 것이 보다 바람직하며, 5nm 이하인 것이 더 바람직하고, 2nm 이하인 것이 특히 바람직하다. 보호층의 표면의 면 조도 Ra가 작으면, 수지여도 외형으로 유리로 인지되어, 고급감을 발생시킨다.
- [0255] 본 발명의 보호층은, 유리제의 커버 윈도우를 갖는 폴더블 디바이스에 이용되는 보호층이지만, 바람직하게는, 유리제의 커버 윈도우의 두께가 100 μm 이하인 폴더블 디바이스에 이용할 수 있다. 본 발명의 보호층이 적용되는 폴더블 디바이스의 유리제의 커버 윈도우의 두께는, 100 μm 이하인 것이 바람직하고, 5 μm 이상 80 μm 이하인 것이 보다 바람직하며, 10 μm 이상 50 μm 이하인 것이 더 바람직하다.
- [0256] 본 발명의 보호층은, 가시 영역에 있어서의 전체 광선 투과율이 85% 이상인 것이 바람직하고, 87.5% 이상인 것이 보다 바람직하며, 90.0% 이상인 것이 더 바람직하고, 92.5% 이상인 것이 특히 바람직하다.

- [0257] [점착층 또는 접착층]
- [0258] 본 발명의 보호층은, 적어도 일방의 면에, 점착층 또는 접착층을 가질 수도 있다(즉, 본 발명의 보호층은, 보호층과, 점착층 또는 접착층의 적층체(점착층 부착 보호층, 또는 접착층 부착 보호층)로 할 수 있다).
- [0259] 점착층 또는 접착층의 두께는, 1 $\mu$ m 이하인 것이 바람직하고, 0.05 $\mu$ m 이상 0.9 $\mu$ m 이하인 것이 보다 바람직하며, 0.1 $\mu$ m 이상 0.8 $\mu$ m 이하인 것이 더 바람직하다.
- [0260] 본 발명의 보호층이 점착층 또는 접착층을 갖는 경우, 점착층 또는 접착층은 보호층의 일방의 면에만 갖는 것이 바람직하고, 폴더블 디바이스의 유리제의 커버 윈도우 측이 되는 면에, 점착층 또는 접착층을 갖는 것이 바람직하다.
- [0261] 점착층 및 접착층으로서는, 특별히 제한 없이, 공지된 점착층 및 접착층을 사용할 수 있다.
- [0262] [내찰상층]
- [0263] 본 발명의 보호층은, 적어도 일방의 면에, 내찰상층을 가질 수도 있다(즉, 본 발명의 보호층은, 보호층과, 내찰상층의 적층체(내찰상층 부착 보호층)로 할 수 있다).
- [0264] 내찰상층의 두께는, 3.0 $\mu$ m 미만인 것이 바람직하고, 0.1~2.0 $\mu$ m인 것이 보다 바람직하며, 0.1~1.0 $\mu$ m인 것이 더 바람직하다.
- [0265] 본 발명의 보호층이 내찰상층을 갖는 경우, 내찰상층은 보호층의 일방의 면에만 갖는 것이 바람직하고, 폴더블 디바이스의 유리제의 커버 윈도우 측이 되는 면의 반대의 면에, 내찰상층을 갖는 것이 바람직하다.
- [0266] 내찰상층이, 상술한 보호층에 포함될 수 있는 (A)~(C) 중 적어도 어느 하나를 포함하는 것이 바람직하다. (A)~(C)에 대해서는 앞서 기재한 바와 같다.
- [0267] 내찰상층이 (A)~(C) 중 적어도 어느 하나를 포함하는 경우, (A)~(C)의 총 함유율은, 내찰상층의 전체 질량에 대하여, 20~100질량%인 것이 바람직하고, 30~100질량%인 것이 보다 바람직하며, 40~100질량%인 것이 더 바람직하다.
- [0268] 또, 내찰상층은, 라디칼 중합성 화합물 (c1)을 포함하는 내찰상층 형성용 조성물의 경화물을 포함할 수도 있다.
- [0269] (라디칼 중합성 화합물 (c1))
- [0270] 라디칼 중합성 화합물 (c1)("화합물 (c1)"이라고도 한다.)에 대하여 설명한다.
- [0271] 화합물 (c1)은, 라디칼 중합성기를 갖는 화합물이다.
- [0272] 화합물 (c1)에 있어서의 라디칼 중합성기로서는, 특별히 한정되지 않으며, 일반적으로 알려져 있는 라디칼 중합성기를 이용할 수 있다. 라디칼 중합성기로서는, 중합성 불포화기를 들 수 있고, 구체적으로는, (메트)아크릴로일기, 바이닐기, 알릴기 등을 들 수 있으며, (메트)아크릴로일기가 바람직하다. 또한, 상기한 각 기는 치환기를 갖고 있어도 된다.
- [0273] 화합물 (c1)은, 1분자 중에 2개 이상의 (메트)아크릴로일기를 갖는 화합물인 것이 바람직하고, 1분자 중에 3개 이상의 (메트)아크릴로일기를 갖는 화합물인 것이 보다 바람직하다.
- [0274] 화합물 (c1)의 분자량은 특별히 한정되지 않으며, 모노머여도 되고, 올리고머여도 되며, 폴리머여도 된다.
- [0275] [폴더블 디바이스]
- [0276] 본 발명의 폴더블 디바이스는, 유리제의 커버 윈도우와, 상기 커버 윈도우 상에 마련된 보호층을 갖는 폴더블 디바이스이며, 상기 보호층이, 상술한 본 발명의 보호층인, 폴더블 디바이스이다.
- [0277] 폴더블 디바이스란, 표시 화면이 변형 가능한 플렉시블 디스플레이를 채용한 디바이스이며, 표시 화면의 변형성을 이용하여 디바이스 본체(디스플레이)를 절첩하는 것이 가능하다.
- [0278] 폴더블 디바이스로서는, 예를 들면, 유기 일렉트로 루미네선스 디바이스 등을 들 수 있다.
- [0279] 또한, 커버 윈도우란, 폴더블 디바이스의 표시 화면을 보호하기 위하여 장착되는 부품이며, 전형적으로는 시트상의 유리(유리 기판)이다.
- [0280] 본 발명의 폴더블 디바이스가 갖는 유리제의 커버 윈도우의 두께는, 100 $\mu$ m 이하인 것이 바람직하고, 5 $\mu$ m 이상

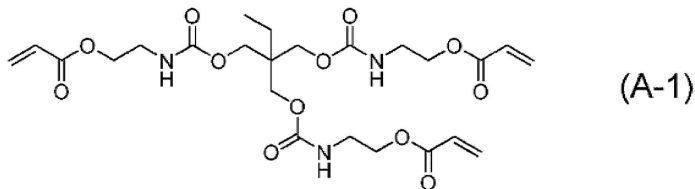
80 μm 이하인 것이 보다 바람직하며, 10 μm 이상 50 μm 이하인 것이 더 바람직하다.

- [0281] 본 발명의 폴더블 디바이스는, 보호층과 커버 윈도우의 사이에, 점착층 또는 점착층을 가질 수도 있다.
- [0282] 점착층 또는 점착층의 두께는, 1 μm 이하인 것이 바람직하고, 0.05 μm 이상 0.9 μm 이하인 것이 보다 바람직하며, 0.1 μm 이상 0.8 μm 이하인 것이 더 바람직하다.
- [0283] 점착층 및 점착층으로서, 특별히 제한 없이, 공지의 점착층 및 점착층을 사용할 수 있다.
- [0284] 본 발명의 폴더블 디바이스는, 보호층의, 커버 윈도우 측과 반대 측의 표면에, 내찰상층을 가질 수도 있다.
- [0285] 내찰상층의 두께는, 3.0 μm 미만인 것이 바람직하고, 0.1~2.0 μm인 것이 보다 바람직하며, 0.1~1.0 μm인 것이 더 바람직하다.
- [0286] 내찰상층이, 상술한 보호층에 포함될 수 있는 (A)~(C) 중 적어도 어느 하나를 포함하는 것이 바람직하다. (A)~(C)에 대해서는 앞서 기재한 바와 같다.
- [0287] 내찰상층이 (A)~(C) 중 적어도 어느 하나를 포함하는 경우, (A)~(C)의 총 함유율은, 내찰상층의 전체 질량에 대하여, 20~100질량%인 것이 바람직하고, 30~100질량%인 것이 보다 바람직하며, 40~100질량%인 것이 더 바람직하다.
- [0288] 또, 내찰상층은, 라디칼 중합성 화합물 (c1)을 포함하는 내찰상층 형성용 조성물의 경화물을 포함할 수도 있다. 라디칼 중합성 화합물 (c1)에 대해서는 앞서 기재한 바와 같다.

[0289] 실시예

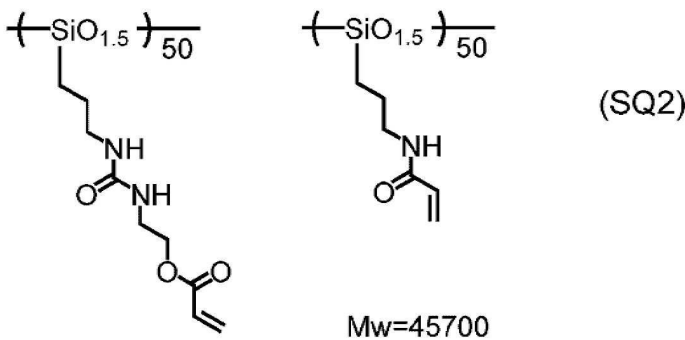
- [0290] 이하, 실시예에 의하여 본 발명을 더 구체적으로 설명하지만, 본 발명의 범위는 이것에 의하여 한정되어 해석되는 것은 아니다.
- [0291] 실시예 및 비교예에서 사용한 화합물의 구조를 이하에 나타낸다. (A-1) 및 (SQ2)는 중합성 화합물 (a1)이다. 하기 구조식에 있어서, "SiO<sub>1.5</sub>"는, 실세스퀴옥세인 단위를 나타낸다. 각 폴리머의 구성 단위에 있어서, 각 구성 단위의 조성 비율은 몰 비율이다. Mw는 중량 평균 분자량을 나타낸다.

[0292] [화학식 17]



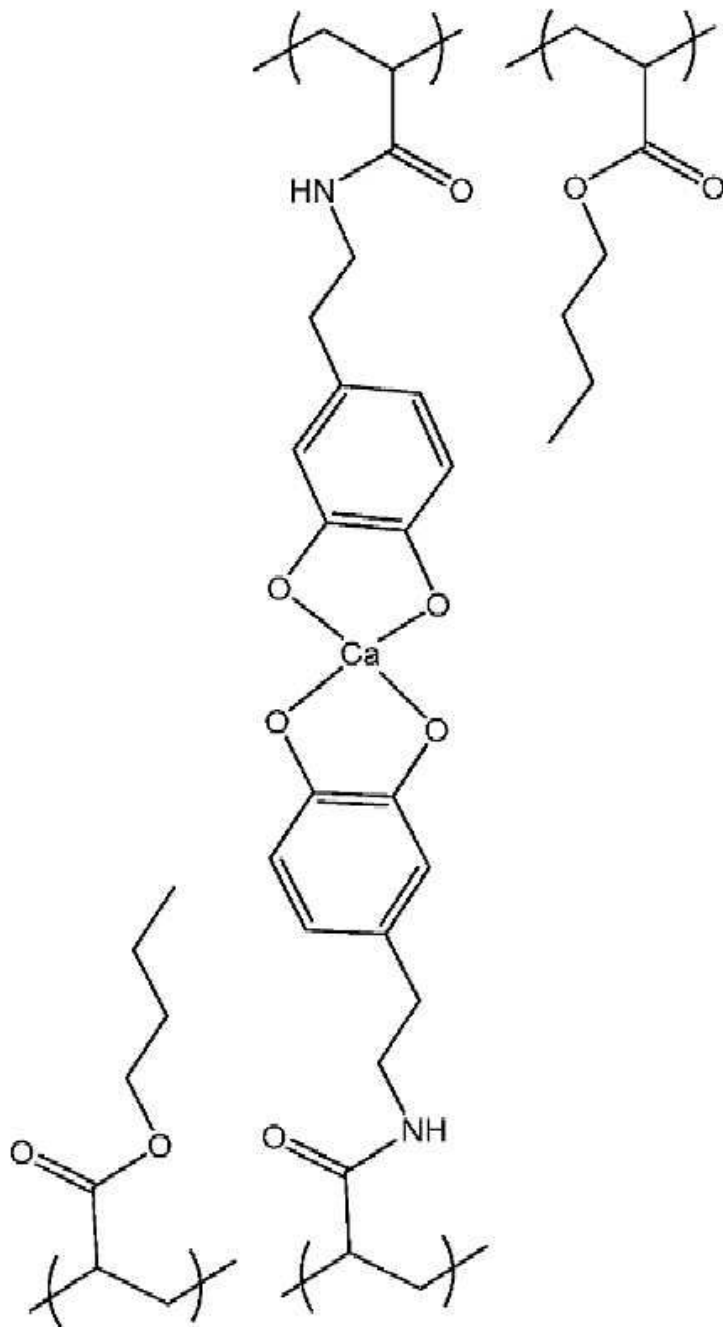
[0293]

[0294] [화학식 18]



[0295]

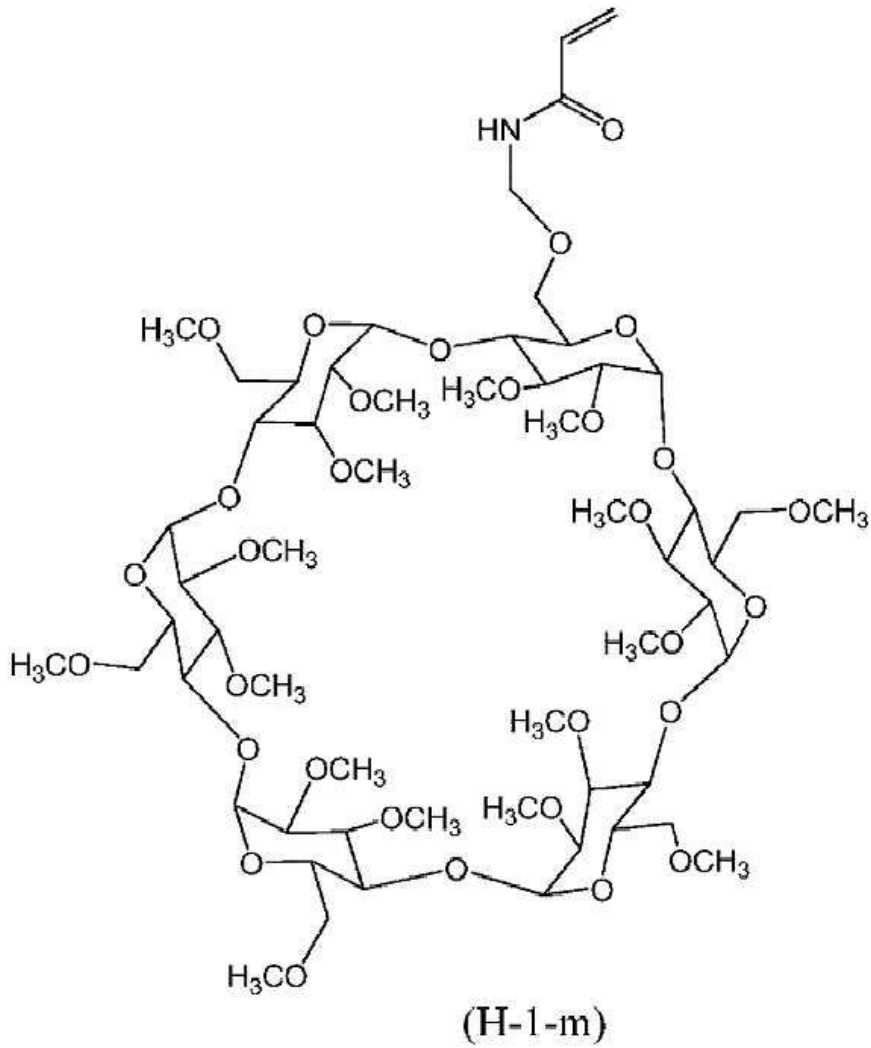
[0296] [화학식 19]



(B-1-Ca)

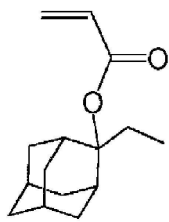
[0297]

[0298] [화학식 20]



[0299]

[0300] [화학식 21]



(G-1)

[0301]

[0302] [실시에 1~9, 15, 16, 비교예 4~5]

[0303] <경화성 조성물의 조제>

[0304] (경화성 조성물 HC-1~HC-10)

[0305] 각 성분의 함유량을 하기 표 1과 같이 조정하여, 믹싱 탱크에 투입하고, 교반했다. 얻어진 조성물을 구멍 직경 0.45 μm의 폴리프로필렌제 필터로 여과하여, 경화성 조성물 HC-1~HC-10을 조제했다. 또한, 하기 표 1 중의 수치는, 각 성분의 첨가량을 나타내고, 단위는 질량부이다.

[0306] [표 1]

	HC-1	HC-2	HC-3	HC-4	HC-5	HC-6	HC-7	HC-8	HC-9	HC-10
(SQ2)	84.8									
(A-1)		64.8			65.8				60	60
(B-1-Ca)			24.8						24.8	
(H-1-m)/(G-1) 엘라스토머				24.8		25.8				24.8
A-TMMT		20	60	60	20	60	84.8			
DPCA-20								84.8		
DPCA-120								84.8		
알루미늄아세틸아세토네이도	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
이르가큐어 127	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
KBM-5103	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
RS-90	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1
메틸아이스부틸케톤	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

[0307]

[0308] 또한, 사용한 화합물은 이하와 같다.

[0309] 이르가큐어 127(Irg. 127)은 BASF제

[0310] A-TMMT: 펜타에리트리톨테트라아크릴레이트(신나카무라 가가쿠 고교사제)

[0311] DPCA-20: KAYARAD DPCA-20(닛폰 가야쿠(주)제)

[0312] DPCA-120: KAYARAD DPCA-120(닛폰 가야쿠(주)제)

[0313] KBM-5103(신에쓰 가가쿠 고교제)

[0314] RS-90: 슬라이딩제, DIC(주)제(고형분 농도 10질량%)

[0315] [(SQ2)의 합성]

[0316] 3-아미노프로필트라이메톡시실레인 300밀리몰(53.8g), 메틸아이스부틸케톤 166g을 혼합하여, 이 용액을 5℃ 이하로 냉각하고, 2-아크릴로일옥시에틸아이스사아네이트 300밀리몰(42.3g)을 적하하여, 반응 후 실온까지 상승시켰다. 그 후, 아크릴아마이드3-(트라이메톡시실릴)프로필 300밀리몰(70.0g), 트라이에틸아민 7.39g, 및 아세

톤 434g을 혼합하고, 순수 73.9g을, 적하 깔때기를 사용하여 30분 동안 적하했다. 이 반응액을 50℃로 가열하고, 중축합 반응을 10시간 행했다.

- [0317] 그 후, 반응 용액을 냉각하고, 1mol/L 염산 수용액 12mL로 중화 후, 1-메톡시-2-프로판올 600g을 첨가 후, 30mmHg, 50℃의 조건에서 농축하여, 고형분 농도 35질량%의 프로필렌글라이콜모노메틸에터(PGME) 용액으로서 투명 액상의 생성물인 (SQ2)를 얻었다. 1mmHg는, 101325/760Pa이다.
- [0318] (B-1-Ca)는 Appl. Mater. Interfaces 2016, 8, 19047-19053에 기재된 방법으로 합성했다. 이때, 도파민 아크릴 아마이드와 뷰틸아크릴레이트의 몰비를 80:20으로 하고, 금속 M은 칼슘을 이용했다.
- [0319] (B-1-Ca)는, 금속 배위 결합을 포함하는 화합물이다.
- [0320] (H-1-m)/(G-1) 엘라스토머는, (H-1-m)과 (G-1)의 몰비를 50:50으로 하여 Macromolecules 2019, 52, 2659-2668에 기재된 방법으로 합성했다. (H-1-m)은 상술한 (H-1)의 R이 메틸기인 화합물이다.
- [0321] (H-1-m)/(G-1) 엘라스토머는, 호스트-게스트 결합을 포함하는 화합물이다.
- [0322] (보호층의 제조))
- [0323] 하기 표 2~3에 나타내는 두께의 유리 기판(닛폰 덴키 글래스사제, G-Leaf) 상에, 하기 표 2~3에 나타내는 경화 성 조성물을 와이어 바를 이용하여, 경화 후의 막두께가 하기 표 2~3에 나타내는 두께가 되도록 바 도포하고, 유리 기판 상에 보호층 도막을 마련했다.
- [0324] 이어서, 보호층 도막을 120℃에서 5분간 건조한 후, 25℃, 산소 농도 100ppm(parts per million)의 조건에서 공랭 수는 램프를 이용하여, 조사량 300mJ/cm<sup>2</sup>의 자외선을 조사했다. 이와 같이 하여 보호층 도막을 경화시켜, 유리 기판 상에, 보호층을 형성했다. 이와 같이 하여 실시예 1~9, 15, 16, 비교예 4~5의 시료를 제작했다(도 1 참조).

[0325]

[표 2]

	실시에 1	실시에 2	실시에 3	실시에 4	실시에 5	실시에 6	실시에 7	실시에 8	실시에 9	실시에 15	실시에 16
유리 기관의 두께(μm)	120	200	50	50	50	50	50	50	50	50	50
경화성 조성물	HC-1	HC-1	HC-1	HC-2	HC-3	HC-4	HC-2	HC-2	HC-2	HC-9	HC-10
보호층의 두께(μm)	5	5	5	5	5	5	1	10	15	5	5

[0326]

[0327]

[표 3]

	비교예 4	비교예 5
유리 기관의 두께(μm)	50	50
경화성 조성물	HC-8	HC-7
보호층의 두께(μm)	5	5

[0328]

[0329]

[비교예 1]

[0330]

두께 50 μm의 유리 기관(닛폰 덴키 글래스사제, G-Leaf)을 비교예 1(보호층 없음)의 시료로서 사용했다(도 4 참조).

[0331]

[실시에 10~12]

[0332]

하기 표 4에 나타내는 두께의 유리 기관(닛폰 덴키 글래스사제, G-Leaf) 상에, 하기 표 4에 나타내는 경화성 조성물을 와이어 바를 이용하여, 경화 후의 막두께가 하기 표 4에 나타내는 두께가 되도록 바 도포하고, 유리 기

판 상에 보호층 도막을 마련했다.

[0333] 이어서, 보호층 도막을 120℃에서 5분간 건조한 후, 25℃, 산소 농도 100ppm(parts per million)의 조건에서 공랭 수는 램프를 이용하여, 조사량 60mJ/cm<sup>2</sup>의 자외선을 조사했다. 이와 같이 하여 보호층 도막을 경화시켜, 유리 기판 상에, 보호층을 형성했다.

[0334] [표 4]

	실시예 10	실시예 11	실시예 12
유리 기판의 두께(μm)	50	50	50
경화성 조성물	HC-5	HC-5	HC-6
보호층의 두께(μm)	5	5	5

[0335] (내찰상층 형성용 조성물 SR-1)

[0337] 하기에 기재된 조성으로 각 성분을 믹싱 탱크에 투입, 교반하고, 구멍 직경 0.4 μm의 폴리프로필렌제 필터로 여과하여 내찰상층 형성용 조성물 SR-1로 했다.

- [0338] A-TMMT 26.2질량부
- [0339] DPCA-30 7.1질량부
- [0340] 이르가큐어 127 1.0질량부
- [0341] 도전성 화합물 A 3.2질량부
- [0342] RS-90 3.5질량부
- [0343] 메틸에틸케톤 50.4질량부

[0344] 또한, 내찰상층 형성용 조성물 중에 이용한 화합물은 이하와 같다.

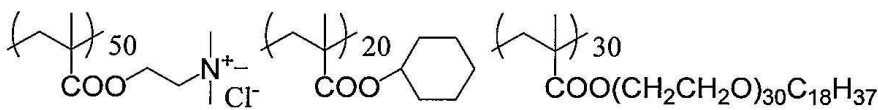
[0345] A-TMMT: 펜타에리트리톨테트라아크릴레이트(신나카무라 가가쿠 고교사제)

[0346] DPCA-30: KAYARAD DPCA-30(닛폰 가야쿠(주)제)

[0347] RS-90: 슬라이딩제, DIC(주)제(고형분 농도 10질량%)

[0348] [화학식 22]

### 도전성 화합물 A



[0349] (도전성 화합물 A의 합성 방법)

[0351] 교반기, 온도계, 환류 냉각관, 및 질소 가스 도입관을 구비한 500밀리리터 3구 플라스크에, 에탄올 58.25g을 투입하여, 70℃까지 승온했다. 이어서, 트라이메틸-2-메타크릴로일옥시에틸암모늄 클로라이드(80% 수용액) 62.14g(299.18밀리몰), 사이클로헥실메타크릴레이트 20.00g(118.88밀리몰), 블렘머 PSE1300(니치유(주)사제) 30.00g(18.07밀리몰), 에탄올 167.90g, 및 아조비스아이소부티로나이트릴 24.50g으로 이루어지는 혼합 용액을, 3시간에 적하가 완료되도록 등속으로 적하했다. 적하 완료 후, 아조비스아이소부티로나이트릴 0.40g 및 에탄올 19.10g의 혼합 용액을 첨가하고, 3시간 더 교반을 계속한 후, 78.5℃까지 승온하여 8시간 더 교반을 계속하여, 폴리머 에탄올 용액 360.00g(고형분 농도 28질량%)을 얻었다.

[0352] (내찰상층 형성용 조성물 SR-2)

[0353] 하기에 기재된 조성으로 각 성분을 믹싱 탱크에 투입, 교반하고, 구멍 직경 0.4 μm의 폴리프로필렌제 필터로 여과하여 내찰상층 형성용 조성물 SR-2로 했다.

- [0354] A-TMMT 16.7질량부
- [0355] (A-1) 16.7질량부
- [0356] 이르가큐어 127 1.0질량부
- [0357] 도전성 화합물 A 3.2질량부
- [0358] RS-90 3.5질량부
- [0359] 메틸에틸케톤 50.4질량부

[0360] (내찰상층 부착 보호층의 제조)

[0361] 실시예 10~12의 보호층의 유리 기판 측과 반대 측의 표면에, 하기 표 5에 나타내는 내찰상층 형성용 조성물을 다이 코터를 이용하여, 경화 후의 막두께가 1 $\mu$ m가 되도록 도포했다.

[0362] 이어서, 얻어진 적층체를 120 $^{\circ}$ C에서 1분간 건조한 후, 25 $^{\circ}$ C, 산소 농도 100ppm, 조도 60mW/cm<sup>2</sup>, 조사량 600mJ/cm<sup>2</sup>의 자외선을 조사하고, 100 $^{\circ}$ C, 산소 농도 100ppm의 조건에서 공랭 수은 램프를 이용하여, 조도 60mW/cm<sup>2</sup>, 조사량 600mJ/cm<sup>2</sup>의 자외선을 더 조사함으로써, 내찰상층 부착 보호층을 형성했다. 이와 같이 하여 실시예 10~12의 시료를 제작했다(도 2 참조).

[0363] [표 5]

	실시예 10	실시예 11	실시예 12
내찰상층 형성용 조성물	SR-1	SR-2	SR-2

[0364]

[0365] [실시예 13]

[0366] 사이클로올레핀 기판 상에 경화성 조성물 HC-5를 와이어 바를 이용하여, 경화 후의 막두께가 5 $\mu$ m가 되도록 바 도포했다. 이어서, 보호층 도막을 120 $^{\circ}$ C에서 1분간 건조한 후, 25 $^{\circ}$ C, 산소 농도 100ppm(parts per million)의 조건에서 공랭 수은 램프를 이용하여, 조사량 300mJ/cm<sup>2</sup>의 자외선을 조사하여, 보호층을 형성했다. 다음으로, 두께 50 $\mu$ m의 유리 기판(닛폰 덴키 글래스사제, G-Leaf) 상에 두께 10 $\mu$ m가 되도록 아론 알파(등록 상표)(도아 고세이(주)제)를 도포하고, 사이클로올레핀 기판 상에 형성된 보호층과 접하도록 롤러로 첩합하여, 24시간 방치했다. 그 후, 사이클로올레핀 기판을 보호층으로부터 박리하여, 실시예 13의 시료를 제작했다 (도 3 참조).

[0367] [실시예 14]

[0368] 아론 알파(등록 상표)(도아 고세이(주)제)의 두께가 1 $\mu$ m인 것 이외에는, 실시예 13과 동일하게 하여 시료를 제작했다.

[0369] [비교예 2]

[0370] 40 $\mu$ m 두께의 PET(폴리에틸렌테레프탈레이트) 기판 상에 경화성 조성물 HC-7을 와이어 바를 이용하여, 경화 후의 막두께가 5 $\mu$ m가 되도록 바 도포했다. 이어서, 보호층 도막을 120 $^{\circ}$ C에서 1분간 건조한 후, 25 $^{\circ}$ C, 산소 농도 100ppm(parts per million)의 조건에서 공랭 수은 램프를 이용하여, 조사량 300mJ/cm<sup>2</sup>의 자외선을 조사하여, 보호층을 형성했다. 얻어진 보호층 부착 PET 기판을 30 $\mu$ m 두께의 점착제를 이용하여, 50 $\mu$ m 두께의 유리 기판(닛폰 덴키 글래스사제, G-Leaf)에 첩합했다. 이와 같이 하여 비교예 2의 시료를 제작했다(도 5 참조).

[0371] [비교예 3]

[0372] 40 $\mu$ m 두께의 PET 기판 상에 경화성 조성물 HC-7을 와이어 바를 이용하여, 경화 후의 막두께가 5 $\mu$ m가 되도록 바 도포했다. 이어서, 보호층 도막을 120 $^{\circ}$ C에서 1분간 건조한 후, 25 $^{\circ}$ C, 산소 농도 100ppm(parts per million)의 조건에서 공랭 수은 램프를 이용하여, 조사량 300mJ/cm<sup>2</sup>의 자외선을 조사하여, 보호층을 형성했다. 두께 50 $\mu$ m의 유리 기재 상에 1 $\mu$ m 두께의 아론 알파(등록 상표)(도아 고세이(주)제)를 도포하고, 보호층 부착 PET 기판의 PET 기판 측과 접하도록 롤러로 첩합하며, 24시간 방치하여, 비교예 3의 시료를 제작했다(도 5 참조).

[0373] [평가]

- [0374] 제조한 각 실시예 및 비교예의 시료에 대하여 이하의 방법에 의하여 평가했다. 평가 결과를 표 6~7에 나타낸다.
- [0375] (탄성률, 및 파단 신도)
- [0376] 탄성률, 및 파단 신도는, 상술한 측정 조건에서 측정한 탄성률 및 파단 신도이다.
- [0377] (연필 정도)
- [0378] JIS(JIS는, Japanese Industrial Standards(일본 공업 규격)이다) K5400에 따라 연필 정도 평가를 행했다. 각 실시예 및 비교예의 보호층(유리 기판과 보호층을 포함하는 적층체)을, 온도 25℃, 상대 습도 60%에서 2시간 조습한 후, 보호층의 표면(내찰상층을 갖는 시료는 내찰상층의 표면, 보호층을 갖지 않는 시료는 유리 기판의 표면)이 상이한 5개소에 대하여, JIS S 6006에서 규정하는 H~9H의 시험용 연필을 이용하여 750g의 하중으로 긁었다. 그 후, 육안으로 보아 흠집이 확인되는 개소가 0~2개소였던 연필의 정도 중, 가장 정도가 높은 연필 정도를 평가 결과로 했다. 연필 정도는, "H"의 앞에 기재되는 수치가 높을수록, 정도가 높아 바람직하다.
- [0379] 연필 정도는 이하의 기준으로 평가했다.
- [0380] A: 5H 이상, B: 4H 이상 5H 미만, C: 3H 이상 4H 미만, D: H 이상 3H 미만, E: H 미만
- [0381] (내굴곡성)
- [0382] 각 시료(유리 기판과 보호층을 포함하는 적층체)를, JIS-K-5600-5-1에 기재된 도료 일반 시험 방법-내굴곡성(원통형 맨드릴법)의 방법을 이용하여 평가를 행했다. 각 시료를 온도 25℃, 상대 습도 55%의 조건하에서 1시간 보존한 후, 직경(Φ) 2, 3, 4, 5, 6, 8, 10, 12, 14, 16mm의 맨드릴로 도포면(보호층 또는 내찰상층)을 외측으로 하여(유리 기판을 내측으로 하여) 감아, 크랙의 발생 상황을 관찰하고, 크랙이 발생하지 않은 최소의 맨드릴의 직경으로 평가했다. 맨드릴의 직경(Φ)이 작을수록 내굴곡성이 우수하고, 직경이 큰 조건에서 크랙이 발생할수록, 내굴곡성이 뒤떨어지는 것을 나타낸다. 또한, 크랙의 발생의 유무는 육안으로 판단했다.
- [0383] 내굴곡성은 이하의 기준으로 평가했다.
- [0384] A: 4mmΦ 이하, B: 4mmΦ보다 크고 8mmΦ 이하, C: 8mmΦ보다 크고 12mmΦ 이하, D: 12mmΦ보다 크다
- [0385] (평활성)
- [0386] 보호층의 표면(내찰상층을 갖는 시료는 내찰상층의 표면, 보호층을 갖지 않는 시료는 유리 기판의 표면)에 대하여, Vertscan 2.0(주식회사 료카 시스템사제)을 이용하여, 렌즈 배율×2.5, 경통 배율×0.5, Wave 모드에서, 시야 사이즈 3724 μm×4965 μm에서의 면 조도 Ra를 측정했다.
- [0387] 면 조도 Ra는, 20nm 이하인 것이 바람직하고, 10nm 이하인 것이 보다 바람직하며, 5nm 이하인 것이 더 바람직하고, 2nm 이하인 것이 특히 바람직하다.
- [0388] (비산 방지성)
- [0389] 5cm×5cm의 실시예 및 비교예의 시료를 평활한 받침대 위에 배치하고, 100g의 쇠구슬을 30cm의 높이로부터 자유 낙하시켰을 때의, 시료의 비산 정도를 이하의 지표로 평가했다. 여기에서 비산 정도는, 평가 후의 박리 부분의 질량과 평가 전의 시료의 질량의 비(%)로 했다.
- [0390] 비산 정도(=100×박리 부분의 질량(g)/평가 전의 질량(g))
- [0391] A: 20% 미만, B: 20% 이상 40% 미만, C: 40% 이상 60% 미만, D: 60% 이상 80% 미만, E: 80% 이상
- [0392] (내찰상성)
- [0393] 각 시료(유리 기판과 보호층을 포함하는 적층체)의 보호층의 표면(내찰상층을 갖는 시료는 내찰상층의 표면, 보호층을 갖지 않는 시료는 유리 기판의 표면)을, 러빙 테스터를 이용하여, 이하의 조건에서 마찰 시험을 행함으로써, 내찰상성의 지표로 했다.
- [0394] 평가 환경 조건: 25℃, 상대 습도 60%
- [0395] 마찰재: 스틸 울(니혼 스틸 울(주)제, 그레이드 No.#0000번)
- [0396] 시료와 접촉하는 테스터의 마찰 선단부(2cm×2cm)에 말아, 밴드 고정
- [0397] 이동 거리(편도): 13cm

- [0398] 마찰 속도: 13cm/초
- [0399] 하중: 1kg/cm<sup>2</sup>
- [0400] 선단부 접촉 면적: 1cm×1cm
- [0401] 마찰 횟수: 왕복 10회, 왕복 100회, 왕복 1000회
- [0402] 시험 후의 시료의 마찰된 면과는 반대 측의 면(유리 기판의 표면)에 유성 검은 잉크를 도포하고, 반사광으로 육안 관찰하여, 스틸 울과 접촉하고 있던 부분에 흠집이 발생했을 때의 마찰 횟수를 계측하여 평가했다.
- [0403] A: 왕복 1000회 문지른 경우에 흠집이 발생하지 않는다
- [0404] B: 왕복 100회 문지른 경우에 흠집이 발생하지 않지만, 왕복 1000회 문지른 경우에 흠집이 발생한다
- [0405] C: 왕복 10회 문지른 경우에 흠집이 발생하지 않지만, 왕복 100회 문지른 경우에 흠집이 발생한다
- [0406] D: 왕복 10회 문지른 경우에 흠집이 발생한다
- [0407] [표 6]

	비교예 1	비교예 2	비교예 3	비교예 4	비교예 5	실시예 1	실시예 2	실시예 3	실시예 4
수소 결합성의 프로톤가 (mol/kg)	-	0	0	0	0	7.2	7.2	7.2	5.4
(메트)아크릴가 (mol/kg)	-	7.4	7.4	3.1	7.4	4.8	4.8	4.8	5.4
보호층의 탄성률 (GPa)	-	7.8	7.8	2.3	7.8	7.2	7.2	7.2	10.1
보호층의 파단 신도	-	3%	3%	10%	3%	10%	10%	10%	23%
보호층의 두께 ( $\mu$ m)	-	5	5	5	5	5	5	5	5
짐착층 또는 접착층의 두께 ( $\mu$ m)	-	30	1	-	-	-	-	-	-
평활성 (nm)	1	30	30	5	5	5	5	5	5
단열 정도	A	E	D	E	B	B	B	B	B
비산 방지성	E	A	B	B	D	C	C	C	B
내광상성	A	B	B	B	B	B	B	B	B
내굴곡성	A	A	A	A	A	B	C	A	A

[0408]

[0409] [표 7]

	실시에 5	실시에 6	실시에 7	실시에 8	실시에 9	실시에 10	실시에 11	실시에 12	실시에 13	실시에 14	실시에 15	실시에 16
수소 결합성의 프로톤가 (메트)아크릴가 (mol/kg)	-	-	5.4	5.4	5.4	5.4	5.4	-	5.4	5.4	-	-
보호층의 탄성률 (GPa)	7.4	6.4	10.1	10.1	10.1	10.1	10.1	6.4	10.1	10.1	7.2	6.1
보호층의 파단 신도	40%	100%	23%	23%	23%	23%	23%	100%	23%	23%	52%	117%
보호층의 두께 (μm)	5	5	1	10	15	5	5	5	5	5	5	5
접착층 또는 접착층의 두께 (μm)	-	-	-	-	-	-	-	-	10	1	-	-
평활성 (nm)	5	5	2	8	12	5	5	5	15	7	5	5
연필 경도	B	C	B	C	D	B	B	C	C	B	B	C
비산 방지성	A	A	C	A	A	B	A	A	B	B	A	A
내찰상성	B	B	B	B	B	A	A	A	C	C	B	B
내물극성	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A

[0410]

[0411] 표 6~7에는, 실시예 1~4, 7~11, 13, 14, 비교예 2~5에서 사용한 중합성 화합물에 대한 수소 결합성의 프로톤가와, (메트)아크릴가도 기재했다. 실시예 1~3에서는 (SQ2)에 대하여, 실시예 4, 7~11, 13, 14에서는 (A-1)에 대하여, 비교예 2, 3, 5에서는 DPCA-20에 대하여, 비교예 4에서는 DPCA-120에 대하여, 각각 수소 결합성의 프로톤가와, (메트)아크릴가를 기재했다.

[0412] 표 6~7에 나타낸 바와 같이, 실시예 1~16의 시료는, 평활성, 연필 경도, 및 비산 방지성이 우수했다.

[0413] 산업상 이용가능성

[0414] 본 발명에 의하면, 유리체의 커버 윈도를 갖는 폴더블 디바이스에 이용할 수 있는 보호층으로서, 평활성, 연필 경도, 및 비산 방지성이 우수한 보호층, 및 상기 보호층을 갖는 폴더블 디바이스를 제공할 수 있다.

[0415] 본 발명을 상세하게 또 특정 실시형태를 참조하여 설명했지만, 본 발명의 정신과 범위를 벗어나지 않고 다양한 변경이나 수정을 더할 수 있는 것은 당업자에게 있어 명확하다.

[0416] 본 출원은 2021년 3월 31일 출원된 일본 특허출원(일본 특허출원 2021-062153), 및 2021년 12월 17일 출원된 일본 특허출원(일본 특허출원 2021-205521)에 근거하는 것이며, 그 내용은 여기에 참조로서 인용된다.

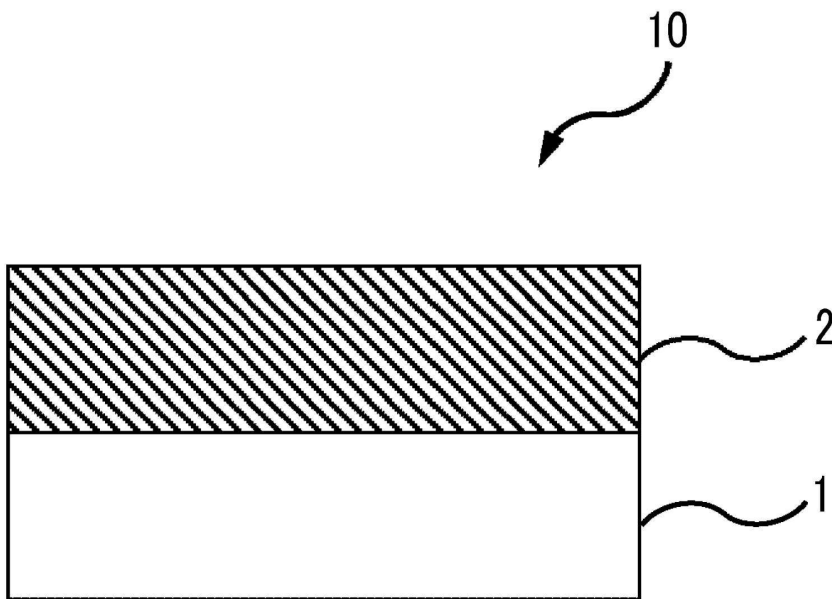
**부호의 설명**

[0417]

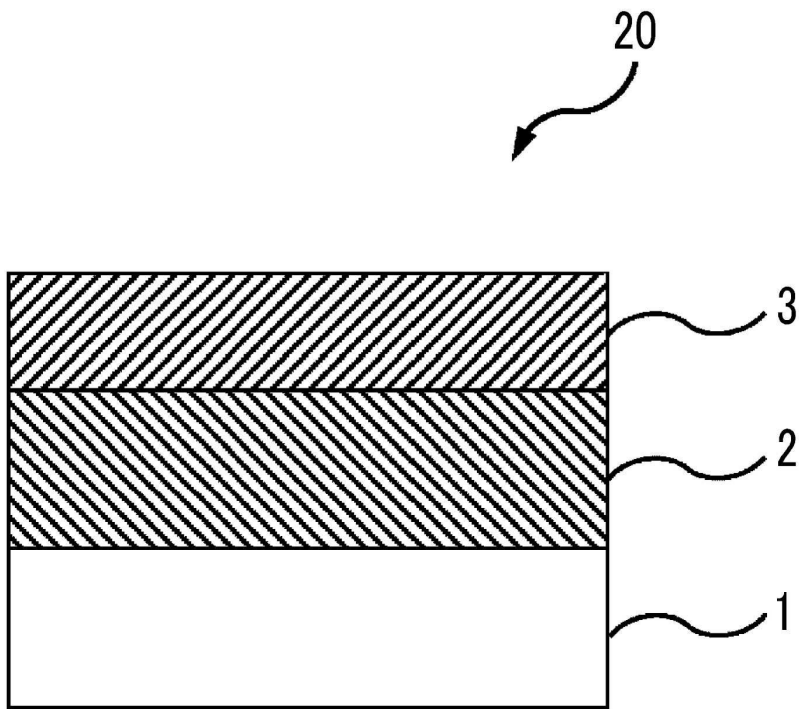
- 1 유리 기판
- 2 보호층
- 3 내찰상층
- 4 점착층 또는 접착층
- 5 PET(폴리에틸렌테레프탈레이트) 기판
- 10 실시예 1~9, 15, 16, 비교예 4~5의 시료
- 20 실시예 10~12의 시료
- 30 실시예 13~14의 시료
- 40 비교예 1의 시료
- 50 비교예 2~3의 시료

**도면**

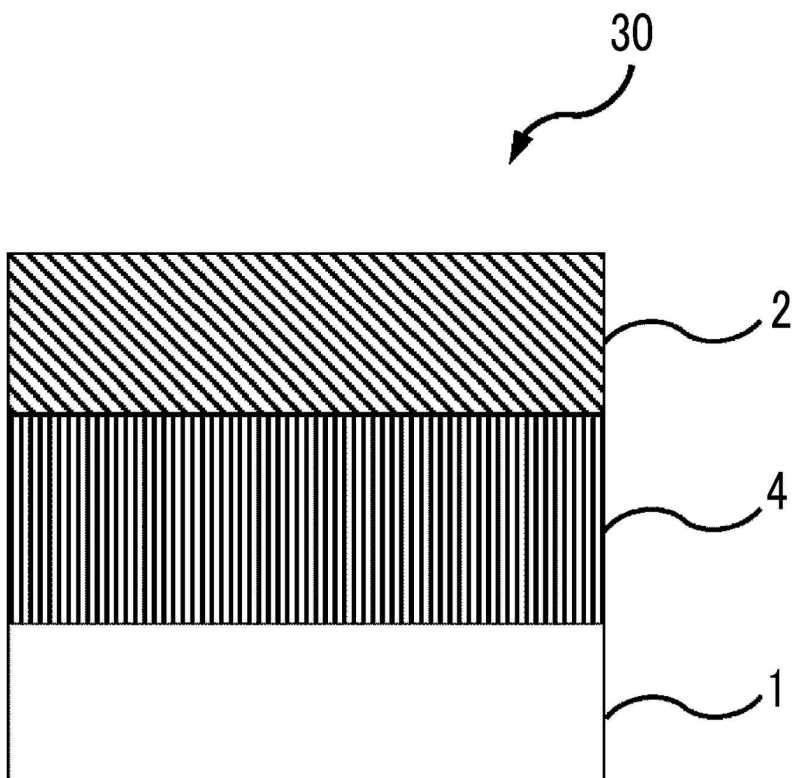
**도면1**



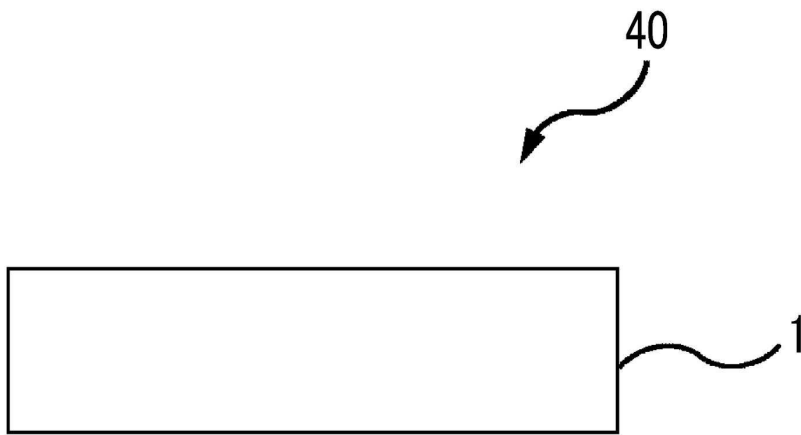
도면2



도면3



도면4



도면5

