



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0015548
(43) 공개일자 2017년02월08일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G02B 5/20 (2006.01) G02B 5/28 (2006.01)
(52) CPC특허분류
G02B 5/208 (2013.01)
G02B 5/283 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2017-7002569(분할)
(22) 출원일자(국제) 2010년11월11일
심사청구일자 없음
(62) 원출원 특허 10-2012-7015351
원출원일자(국제) 2010년11월11일
심사청구일자 2015년09월15일
(85) 번역문제출일자 2017년01월26일
(86) 국제출원번호 PCT/US2010/056390
(87) 국제공개번호 WO 2011/062836
국제공개일자 2011년05월26일
(30) 우선권주장
61/262,417 2009년11월18일 미국(US)

(71) 출원인
쓰리엠 이노베이티브 프로퍼티즈 컴파니
미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 피.오.박
스 33427 쓰리엠 센터
(72) 발명자
헤브링크 티모시 제이
미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 포스트 오
피스 박스 33427 쓰리엠 센터
로에리그 마크 에이
미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 포스트 오
피스 박스 33427 쓰리엠 센터
웨이젤 마크 디
미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 포스트 오
피스 박스 33427 쓰리엠 센터
(74) 대리인
양영준, 김영

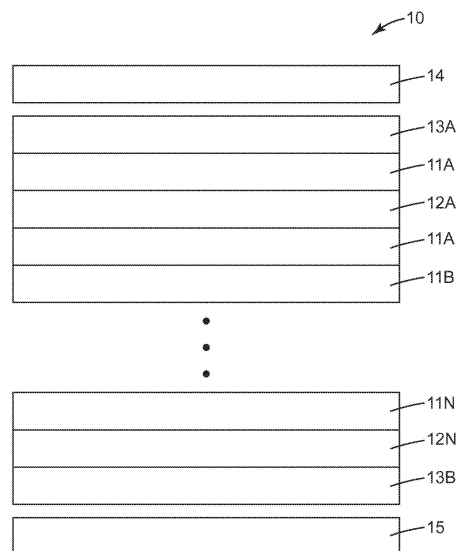
전체 청구항 수 : 총 5 항

(54) 발명의 명칭 다층 광학 필름

(57) 요약

특정 파장 범위에 걸쳐 입사 UV 광의 50% 이상을 반사하는 광학 층을 포함하는 다층 광학 필름 (10). 다층 광학 필름의 실시 형태는, 예를 들어, UV 보호 커버링으로서 유용하다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류
G02B 5/285 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

적어도 300 나노미터에서 400 나노미터의 범위를 갖는 파장에 있어서 적어도 30 나노미터 파장 범위에 걸쳐 입사 UV 광의 50% 이상을 총체적으로 반사하는 복수의 적어도 제1 및 제2 중합체 광학 층을 포함하며, 제1 또는 제2 중합체 광학 층 중 적어도 하나의 개수를 기준으로 50% 이상은 UV 흡수제를 포함하는, UV 안정성 다층 광학 필름.

청구항 2

주표면을 가지며 적어도 300 나노미터에서 400 나노미터의 범위를 갖는 파장에 있어서 적어도 30 나노미터 파장 범위에 걸쳐 입사 UV 광의 50% 이상을 총체적으로 반사하는 복수의 적어도 제1 및 제2 중합체 광학 층, 및 대향하는 제1 및 제2 주표면을 가지며 적어도 300 나노미터에서 400 나노미터의 범위를 갖는 파장에 있어서 적어도 30 나노미터 파장 범위에 걸쳐 입사 UV 광의 50% 이상을 흡수하는 제3 광학 층을 포함하고, 복수의 제1 및 제2 중합체 광학 층의 주표면은 제3 광학 층의 제1 주표면에 1 mm 이하로 근접하고, 제3 광학 층의 제2 표면에 1 mm 이하로 근접한 다른 다층 광학 필름은 없고, 제1 또는 제2 중합체 광학 층 중 적어도 하나의 개수를 기준으로 50% 이상은 UV 흡수제를 포함하는, 다층 광학 필름.

청구항 3

주표면을 가지며 적어도 300 나노미터에서 400 나노미터의 범위를 갖는 파장에 있어서 적어도 30 나노미터 파장 범위에 걸쳐 입사 UV 광의 50% 이상을 총체적으로 반사하는 제1 복수의 적어도 제1 및 제2 중합체 광학 층, 및 대향하는 제1 및 제2 주표면을 가지며 적어도 300 나노미터에서 400 나노미터의 범위를 갖는 파장에 있어서 적어도 30 나노미터 파장 범위에 걸쳐 입사 UV 광의 50% 이상을 총체적으로 흡수하는 제3 광학 층을 포함하고, 복수의 제1 및 제2 중합체 광학 층의 주표면은 제3 광학 층의 제1 주표면에 1 mm 이하로 근접하고, 주표면을 가지며 적어도 300 나노미터에서 400 나노미터의 범위를 갖는 파장에 있어서 적어도 30 나노미터 파장 범위에 걸쳐 입사 UV 광의 50% 이상을 총체적으로 반사하고 제3 광학 층의 제2 주표면에 1 mm 이하로 근접한 제2 복수의 제1 및 제2 중합체 광학 층이 있으며, 제1 또는 제2 중합체 광학 층 중 적어도 하나의 개수를 기준으로 50% 이상은 UV 흡수제를 포함하는, 다층 광학 필름.

청구항 4

대향하는 제1 및 제2 주표면을 가지며 적어도 300 나노미터에서 400 나노미터의 범위를 갖는 파장에 있어서 적어도 30 나노미터 파장 범위에 걸쳐 입사 UV 광의 50% 이상을 총체적으로 반사하는 복수의 적어도 제1 및 제2 중합체 광학 층, 주표면을 가지며 적어도 300 나노미터에서 400 나노미터의 범위를 갖는 파장에 있어서 적어도 30 나노미터 파장 범위에 걸쳐 입사 UV 광의 50% 이상을 흡수하고 복수의 적어도 제1 및 제2 중합체 광학 층의 제1 주표면에 1 mm 이하로 근접한 제3 광학 층, 및 적어도 300 나노미터에서 400 나노미터의 범위를 갖는 파장에 있어서 적어도 30 나노미터 파장 범위에 걸쳐 입사 UV 광의 50% 이상을 흡수하고 복수의 적어도 제1 및 제2 중합체 광학 층의 제2 주표면에 1 mm 이하로 근접한 제4 광학 층을 포함하고, 제1 또는 제2 중합체 광학 층 중 적어도 하나의 개수를 기준으로 50% 이상은 UV 흡수제를 포함하는, 다층 광학 필름.

청구항 5

적어도 300 나노미터에서 430 나노미터의 범위를 갖는 파장에 있어서 30 나노미터 파장 범위에 걸쳐 입사 광의 50% 이상을 반사하는 적어도 제1 및 제2 중합체 광학 층, 선택적으로, 적어도 300 나노미터에서 430 나노미터의 범위를 갖는 파장에 있어서 적어도 30 나노미터 파장 범위에 걸쳐 입사 광의 50% 이상을 흡수하는 제3 광학 층, 및 폴리에틸렌 나프탈레이트를 포함하는 제4 중합체 광학 층을 포함하며, 제1, 제2, 또는 제3 광학 층 중 적어도 하나는 적어도 300 나노미터에서 430 나노미터의 범위를 갖는 파장에 있어서 적어도 30 나노미터 파장 범위에 걸쳐 입사 광의 50% 이상을 흡수하고, 제1 또는 제2 중합체 광학 층 중 적어도 하나의 개수를 기준으로 50% 이상은 UV 흡수제를 포함하는, 다층 광학 필름.

발명의 설명

배경 기술

[0001] 재료의 자외(UV)광 열화는 많은 재료에서 중대한 문제이다. 다양한 UV 보호 재료가 본 기술 분야에 공지되어 있지만, 그러한 재료의 더 많은 개선, 바람직하게는 더욱 효과적인 UV 광 차단 UV 재료, 특히, 실외에서 긴 내용 수명(useful life)을 갖도록 의도된 물품에 대해 장기간 (즉, 10년 이상)의 보호를 제공하는 것에 대한 요구가 존재한다. 특히, 방향족 화합물을 함유하는 중합체 (예를 들어, 방향족 폴리에스테르, 방향족 폴리카르보네이트, 폴리스티렌 폴리에틸렌 2,6 나프탈레이트, 및 소정의 폴리이미드 (예를 들어, 미국 매사추세츠주 피츠필드 소재의 사빅 이노베티브 플라스틱스(Sabir Innovative Plastics)로부터 상표명 "울템"(ULTEM)으로 입수가 가능한 것, 및 미국 델라웨어주 윌밍턴 소재의 이.아이. 듀폰 디 네모아(E.I. DuPont de Nemours)로부터 "카프톤"(KAPTON)으로 입수가 가능한 것))로 제조된 재료 (예를 들어, 필름)는 실외에서 10년을 초과하여 지속되는 상당한 UV 보호가 필요하다.

발명의 내용

[0002] 일 태양에서, 본 발명은 300 나노미터 이상 내지 400 나노미터의 파장 범위에서 적어도 30 (일부 실시 형태에서, 적어도 35, 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 75, 80, 85, 90, 95, 또는 심지어 적어도 100) 나노미터 파장 범위에 걸쳐 입사 UV 광의 50% 이상 (일부 실시 형태에서, 55, 60, 65, 70, 75, 80, 85, 90, 95, 96, 97, 또는 심지어 98% 이상)을 총체적으로 반사하는 적어도 복수의 제1 및 제2 광학 층을 포함하며, 제1 또는 제2 광학 층 중 적어도 하나의 일부 (일부 실시 형태에서, 제1 층 및/또는 제2 층의 개수를 기준으로 50% 이상, 일부 실시 형태에서 제1 층 또는 제2 층 중 적어도 하나의 전부)는 UV 흡수제를 포함하는 UV 안정성 다층 광학 필름을 개시한다.

[0003] 다른 태양에서, 본 발명은, 주표면을 가지며 300 나노미터 이상 내지 400 나노미터의 파장 범위에서 적어도 30 (일부 실시 형태에서, 적어도 35, 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 75, 80, 85, 90, 95, 또는 심지어 적어도 100) 나노미터 파장 범위에 걸쳐 입사 UV 광의 50% 이상 (일부 실시 형태에서, 55, 60, 65, 70, 75, 80, 85, 90, 95, 96, 97, 또는 심지어 98% 이상)을 총체적으로 반사하는 복수의 적어도 제1 및 제2 광학 층, 및 제1 및 제2 일반적으로 대향하는 제1 및 제2 주표면을 가지며 300 나노미터 이상 내지 400 나노미터의 파장 범위에서 적어도 30 (일부 실시 형태에서, 적어도 35, 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 75, 80, 85, 90, 95, 또는 심지어 적어도 100) 나노미터 파장 범위에 걸쳐 입사 UV 광의 50% 이상 (일부 실시 형태에서, 55, 60, 65, 70, 75, 80, 85, 90, 또는 심지어 95% 이상)을 흡수하는 제3 광학 층을 포함하고, 복수의 제1 및 제2 광학 층의 주표면은 제3 광학 층의 제1 주표면에 근접하고 (즉, 1 mm 이하, 일부 실시 형태에서, 0.75 mm, 0.5 mm, 0.4, mm, 0.3, mm, 0.25 mm, 0.2 mm, 0.15 mm, 0.1 mm, 또는 심지어 0.05 mm 이하이고; 일부 실시 형태에서, 접촉함), 제3 광학 층의 제2 표면에 근접한 다른 다층 광학 필름은 없는 다층 광학 필름을 개시한다. 선택적으로, 제1 및/또는 제2 층 중 적어도 일부 (일부 실시 형태에서, 제1 및/또는 제2 층의 개수를 기준으로 50% 이상, 일부 실시 형태에서, 제1 층 또는 제2 층 중 적어도 하나의 전부)는 UV 흡수제를 포함한다.

[0004] 다른 태양에서, 본 발명은, 주표면을 가지며 300 나노미터 이상 내지 400 나노미터의 파장 범위에서 적어도 30 (일부 실시 형태에서, 적어도 35, 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 75, 80, 85, 90, 95, 또는 심지어 적어도 100) 나노미터 파장 범위에 걸쳐 입사 UV 광의 50% 이상 (일부 실시 형태에서, 55, 60, 65, 70, 75, 80, 85, 90, 95, 96, 97, 또는 심지어 98% 이상)을 총체적으로 반사하는 제1 복수의 적어도 제1 및 제2 광학 층, 및 제1 및 제2 일반적으로 대향하는 제1 및 제2 주표면을 가지며 300 나노미터 이상 내지 400 나노미터의 파장 범위에서 적어도 30 (일부 실시 형태에서, 적어도 35, 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 75, 80, 85, 90, 95, 또는 심지어 적어도 100) 나노미터 파장 범위에 걸쳐 입사 UV 광의 50% 이상 (일부 실시 형태에서, 55, 60, 65, 70, 75, 80, 85, 90 또는 심지어 95% 이상)을 총체적으로 흡수하는 제3 광학 층을 포함하고, 복수의 제1 및 제2 광학 층의 주표면은 제3 광학 층의 제1 주표면에 근접하고 (즉, 1 mm 이내, 일부 실시 형태에서, 0.75 mm, 0.5 mm, 0.4, mm, 0.3, mm, 0.25 mm, 0.2 mm, 0.15 mm, 0.1 mm 이하, 또는 심지어 0.05 mm 이내이고; 일부 실시 형태에서, 접촉함), 주표면을 가지며 300 나노미터 이상 내지 400 나노미터의 파장 범위에서 적어도 30 (일부 실시 형태에서, 적어도 35, 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 75, 80, 85, 90, 95, 또는 심지어 적어도 100) 나노미터 파장 범위에 걸쳐 입사 UV 광의 50% 이상 (일부 실시 형태에서, 55, 60, 65, 70, 75, 80, 85, 90, 95, 96, 97, 또는 심지어 98% 이상)을 총체적으로 반사하는 제2 복수의 제1 및 제2 광학 층이 있으며 제3 광학 층의 제2 주표면에 근접한 (즉, 1 mm 이내, 일부 실시 형태에서, 0.75 mm, 0.5 mm, 0.4, mm, 0.3, mm, 0.25 mm, 0.2 mm,

0.15 mm, 0.1 mm 이하, 또는 심지어 0.05 mm 이내이고; 일부 실시 형태에서, 접촉함) 다층 광학 필름을 개시한다. 선택적으로, 제1 및/또는 제2 층 중 적어도 일부 (일부 실시 형태에서, 제1 및/또는 제2 층의 개수를 기준으로 50% 이상, 일부 실시 형태에서, 제1 층 또는 제2 층 중 적어도 하나의 전부)는 UV 흡수제를 포함한다.

[0005]

다른 태양에서, 본 발명은, 대향하는 제1 및 제2 주표면을 가지며 300 나노미터 이상 내지 400 나노미터의 파장 범위에서 적어도 30 (일부 실시 형태에서, 적어도 35, 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 75, 80, 85, 90, 95, 또는 심지어 적어도 100) 나노미터 파장 범위에 걸쳐 입사 UV 광의 50% 이상 (일부 실시 형태에서, 55, 60, 65, 70, 75, 80, 85, 90, 95, 96, 97, 또는 심지어 98% 이상)을 총체적으로 반사하는 복수의 적어도 제1 및 제2 광학 층, 주표면을 가지며 300 나노미터 이상 내지 400 나노미터의 파장 범위에서 적어도 30 (일부 실시 형태에서, 적어도 35, 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 75, 80, 85, 90, 95, 또는 심지어 적어도 100) 나노미터 파장 범위에 걸쳐 입사 UV 광의 50% 이상 (일부 실시 형태에서, 55, 60, 65, 70, 75, 80, 85, 90, 또는 심지어 95% 이상)을 흡수하고 복수의 적어도 제1 및 제2 광학 층의 제1 주표면에 근접한 (즉, 1 mm 이내, 일부 실시 형태에서, 0.75 mm, 0.5 mm, 0.4, mm, 0.3, mm, 0.25 mm, 0.2 mm, 0.15 mm, 0.1 mm 이하, 또는 심지어 0.05 mm 이내이고; 일부 실시 형태에서, 접촉함) 제3 광학 층, 및 300 나노미터 이상 내지 400 나노미터의 파장 범위에서 적어도 30 (일부 실시 형태에서, 적어도 35, 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 75, 80, 85, 90, 95, 또는 심지어 적어도 100) 나노미터 파장 범위에 걸쳐 입사 UV 광의 50% 이상 (일부 실시 형태에서, 55, 60, 65, 70, 75, 80, 85, 90 또는 심지어 95% 이상)을 흡수하고 복수의 적어도 제1 및 제2 광학 층의 제2 주표면에 근접한 (즉, 1 mm 이내, 일부 실시 형태에서, 0.75 mm, 0.5 mm, 0.4, mm, 0.3, mm, 0.25 mm, 0.2 mm, 0.15 mm, 0.1 mm 이하, 또는 심지어 0.05 mm 이내이고; 일부 실시 형태에서, 접촉함) 제4 광학 층을 포함하는 다층 광학 필름을 개시한다. 선택적으로, 제1 및/또는 제2 층 중 적어도 일부 (일부 실시 형태에서, 제1 및/또는 제2 층의 개수를 기준으로 50% 이상, 일부 실시 형태에서, 제1 층 또는 제2 층 중 적어도 하나의 전부)는 UV 흡수제를 포함한다.

[0006]

다른 태양에서, 본 발명은, 300 나노미터 내지 430 나노미터의 파장 범위에서 30 (일부 실시 형태에서, 적어도 35, 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 75, 80, 85, 90, 95, 100, 110, 120, 또는 심지어 적어도 130) 나노미터 파장 범위에 걸쳐, 입사광의 50% 이상 (일부 실시 형태에서, 55, 60, 65, 70, 75, 80, 85, 90, 95, 96, 97, 또는 심지어 98% 이상)을 반사하는 적어도 제1 및 제2 광학 층, 선택적으로, 300 나노미터 이상 내지 430 나노미터의 파장 범위에서 적어도 30 (일부 실시 형태에서, 적어도 35, 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 75, 80, 85, 90, 95, 100, 110, 120, 또는 심지어 적어도 130) 나노미터 파장 범위에 걸쳐 입사광의 50% 이상 (일부 실시 형태에서, 55, 60, 65, 70, 75, 80, 85, 90, 또는 심지어 95% 이상)을 흡수하는 제3 광학 층, 및 폴리에틸렌 나프탈레이트를 포함하는 제4 광학 층을 포함하며, 제1, 제2, 또는 제3 광학 층 중 적어도 하나는 300 나노미터 이상 내지 430 나노미터의 파장 범위에서 적어도 30 (일부 실시 형태에서, 적어도 35, 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 75, 80, 85, 90, 95, 100, 110, 120, 또는 심지어 적어도 130) 나노미터 파장 범위에 걸쳐 입사광의 50% 이상을 흡수하는 다층 광학 필름을 개시한다. 선택적으로, 제1 및/또는 제2 층 중 적어도 일부 (일부 실시 형태에서, 제1 및/또는 제2 층의 개수를 기준으로 50% 이상, 일부 실시 형태에서, 제1 층 또는 제2 층 중 적어도 하나의 전부)는 UV 흡수제를 포함한다. 일부 실시 형태에서, 복수의 제4 광학 층은 400 나노미터 내지 2500 나노미터의 파장 범위에서 적어도 30, 35, 40, 45, 50, 75, 100, 150, 200, 250, 300, 350, 400, 450, 500, 600, 700, 800, 900, 1000, 1100, 1200, 1300, 1400, 1500, 1600, 1700, 1800, 1900, 2000, 또는 심지어 2100 나노미터 파장 범위에 걸쳐 입사광의 50% 이상 (일부 실시 형태에서, 55, 60, 65, 70, 75, 80, 85, 90, 또는 심지어 95% 이상)을 총체적으로 흡수한다.

[0007]

일부 실시 형태에서, 본 명세서에 기재된 다층 광학 필름은, 적어도 제1, 제2, 제3 (존재하는 경우), 및 제4 (존재하는 경우) 광학 층을 통한 입사 UV 광 투과율이 300 나노미터 이상 내지 400 나노미터의 파장 범위에서 5% 미만 (일부 실시 형태에서, 4, 3, 2 미만, 또는 심지어 1% 미만)이다. 일부 실시 형태에서, 본 명세서에 기재된 다층 광학 필름은, 적어도 제1, 제2, 제3 (존재하는 경우), 및 제4 (존재하는 경우) 광학 층을 통한 입사 UV 광 투과율이 300 나노미터 이상 내지 430 나노미터의 파장 범위에서 5% 미만 (일부 실시 형태에서, 4, 3, 2 미만, 또는 심지어 1% 미만)이다.

[0008]

본 명세서에 기재된 다층 광학 필름은, 예를 들어, UV-보호 커버링(covering)으로서 유용하다. 예를 들어, 본 발명은 주표면을 갖는 기재와 상기 주표면의 적어도 일부분 상에 있는 본 명세서에 기재된 다층 광학 필름을 포함하는 복합 물품; 본 명세서에 기재된 다층 광학 필름을 포함하는 차량 (예를 들어, 자동차 또는 트럭) 윈도우; 상업적 그래픽 (즉, 브랜드 또는 선전용 메시지를 전달하도록 의도된 사옥 사이니지(premise signage) 또는 일단의 운송수단(fleet)을 위한 이미지); 본 명세서에 기재된 다층 광학 필름을 포함하는 조명 조립체; 본 명세서에 기재된 다층 광학 필름을 포함하는 사인(sign); 본 명세서에 기재된 다층 광학 필름을 포함하는 액정

디스플레이 (LCD); 본 명세서에 기재된 다층 광학 필름을 포함하는 건물 외장; 및 본 명세서에 기재된 다층 광학 필름을 포함하는 광기전 모듈 (예를 들어, 가요성 모듈)을 제공한다.

도면의 간단한 설명

<도 1 내지 도 3>

도 1 내지 도 3은 본 명세서에 기재된 예시적인 다층 광학 필름의 개략 단면도.

<도 4>

도 4는 본 명세서에 기재된 다층 광학 필름을 포함하는 예시적인 자동차 윈드쉴드(windshield)의 개략 단면도.

<도 5>

도 5는 본 명세서에 기재된 다층 광학 필름을 포함하는 예시적인 윈도우의 개략 단면도.

<도 6>

도 6은 본 명세서에 기재된 다층 광학 필름을 포함하는 예시적인 액정 디스플레이의 개략 단면도.

<도 7>

도 7은 본 명세서에 기재된 다층 광학 필름을 포함하는 예시적인 사인의 개략 단면도.

<도 8>

도 8은 본 명세서에 기재된 다층 광학 필름을 포함하는 예시적인 조명 사인(lighted sign)의 개략 단면도.

<도 9 내지 도 11>

도 9 내지 도 11은 본 명세서에 기재된 다층 광학 필름을 포함하는 예시적인 광기전 전지의 개략 단면도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

도 1을 참고하면, 예시적인 다층 광학 필름(10)은 100개 이상의 교번하는 제1 광학 층(11A, 11B ... 11_N)과 제2 광학 층(12A, 12B ... 12_N), 제3 광학 층(13A, 13B), 선택적인 접착제 층(15), 및 선택적인 하드코트 층(14)을 포함하며, 제3 광학 층 중 적어도 일부는 UV 흡수제를 포함한다. 일부 실시 형태에서, 제1 및/또는 제2 층 중 적어도 일부는 UV 흡수제를 포함한다.

도 2를 참고하면, 예시적인 다층 광학 필름(20)은 100개 이상의 교번하는 제1 광학 층(21A, 21B ... 21_N)과 제2 광학 층(22A, 22B ... 22_N)을 포함하며, 제1 또는 제2 광학 층 중 적어도 하나 중 적어도 일부는 UV 흡수제를 포함한다. 예시적인 다층 광학 필름(20)은 선택적으로 접착제 층(25), 및 하드코트 층(24)을 포함한다. 일부 실시 형태에서, 하드코트 층(24)은 UV 흡수제를 포함한다.

도 3을 참고하면, 예시적인 다층 광학 필름(30)은 100개 이상의 교번하는 제1 광학 층(31A, 31B ... 31_N)과 제2 광학 층(32A, 32B ... 32_N), 선택적인 제3 광학 층(33A, 33B), 선택적인 접착제 층(35), 및 선택적인 하드코트 층(34), 및 제4 (폴리에틸렌 나프탈레이트) 층(36)을 포함하며, 제1, 제2, 및/또는 제3 층 중 적어도 일부는 UV 흡수제를 포함한다.

본 명세서에서 사용되는 바와 같이, "자외선" (또한 "UV")은 400 nm 이하의 파장을 갖는 전자기 방사선을 지칭한다.

일반적으로, 본 명세서에 기재된 광학 다층 광학 필름은 100개 이상의 층 (전형적으로 총 100 내지 2000개 또는 그 이상의 층)을 포함한다.

다층 광학 필름의 교번하는 제1 및 제2 층은 0.04 이상 (일부 실시 형태에서, 0.05, 0.06, 0.07, 0.08, 0.09, 0.1, 0.125, 0.15, 0.175, 0.2, 0.225, 0.25, 0.275 이상, 또는 심지어 0.3 이상)의 굴절률 차이를 갖는다. 일부 실시 형태에서, 제1 광학 층은 복굴절성이며 복굴절 중합체를 포함한다. 일부 실시 형태에서, 제1, 제2, 또는 제3 (존재하는 경우) 광학 층 중 적어도 하나는 플루오로중합체, 실리콘 중합체, 우레탄 중합체, 또는 아크릴레이트 중합체 (이들의 블렌드를 포함함) 중 적어도 하나이며, 바람직하게는 UV 안정하다 (즉, 개시 내용이

본 명세서에 참고로 포함되는, ASTM G155-05a (2005년 10월)에 따라 제논 아크 램프 내후성 시험기 (weatherometer)에 3000 시간 노출 후에, 분광광도계 (미국 매사추세츠주 월섬 소재의 퍼킨-엘머, 인크(Perkin-Elmer, Inc.)로부터 상표명 "람다(Lambda) 950"으로 입수가가능함)로 측정된 b*의 변화가 5 단위 미만임).

[0016] 반사하는 광학 층 (예를 들어, 제1 및 제2 광학 층)을 제조하기 위한 예시적인 재료에는 중합체 (예를 들어, 폴리에스테르, 코폴리에스테르, 및 개질된 코폴리에스테르)가 포함된다. 이와 관련하여, 용어 "중합체"는 단일중합체 및 공중합체, 뿐만 아니라, 예를 들어, 공-압출 또는 에스테르교환을 비롯한 반응에 의해 혼화성 블렌드로 형성될 수 있는 중합체 또는 공중합체를 포함하는 것으로 이해될 것이다. 용어 "중합체" 및 "공중합체"는 랜덤 및 블록 공중합체 둘 모두를 포함한다. 본 발명에 따라 구성된 일부 예시적인 다층 광학 필름에 사용하기에 적합한 폴리에스테르는 일반적으로 다이카르복실레이트 에스테르 및 글리콜 서브유닛을 포함하며 카르복실레이트 단량체 분자와 글리콜 단량체 분자의 반응에 의해서 생성될 수 있다. 각각의 다이카르복실레이트 에스테르 단량체 분자는 2개 이상의 카르복실산 또는 에스테르 작용기를 가지며, 각각의 글리콜 단량체 분자는 2개 이상의 하이드록시 작용기를 갖는다. 다이카르복실레이트 에스테르 단량체 분자는 모두 동일할 수 있거나, 또는 2가지 이상의 상이한 유형의 분자가 존재할 수 있다. 이는 글리콜 단량체 분자에도 적용된다. "폴리에스테르"라는 용어 내에 또한 포함되는 것은 글리콜 단량체 분자와, 탄산의 에스테르의 반응으로부터 유도되는 폴리카르보네이트이다.

[0017] 폴리에스테르 층의 카르복실레이트 서브유닛을 형성하는 데 사용하기에 적합한 다이카르복실산 단량체 분자의 예에는 2,6-나프탈렌 다이카르복실산 및 그의 이성체; 테레프탈산; 아이소프탈산; 프탈산; 아젤라산; 아디프산; 세박산; 노르보르넨다이카르복실산; 바이사이클로옥탄 다이카르복실산; 1,4-사이클로헥산다이카르복실산 및 그의 이성체; t-부틸아이소프탈산, 트라이멜리트산, 소듐 설포화된 아이소프탈산; 4,4'-바이페닐 다이카르복실산 및 그의 이성체, 및 이들 산의 저급 알킬 에스테르, 예를 들어, 메틸 또는 에틸 에스테르가 포함된다. 이와 관련하여, 용어 "저급 알킬"은 C₁-C₁₀ 직쇄 또는 분지형 알킬 기를 지칭한다.

[0018] 폴리에스테르 층의 글리콜 서브유닛을 형성하는 데 사용하기에 적합한 글리콜 단량체 분자의 예에는 에틸렌 글리콜; 프로필렌 글리콜; 1,4-부탄다이올 및 그의 이성체; 1,6-헥산다이올; 네오헨틸 글리콜; 폴리에틸렌 글리콜; 다이에틸렌 글리콜; 트라이사이클로테칸다이올; 1,4-사이클로헥산다이메탄올 및 그의 이성체; 노르보르넨다이올; 바이사이클로옥탄다이올; 트라이메틸올프로판; 펜타에리트리톨; 1,4-벤젠다이메탄올 및 그의 이성체; 비스페놀 A; 1,8-다이하이드록시바이페닐 및 그의 이성체; 및 1,3-비스 (2-하이드록시에톡시)벤젠이 포함된다.

[0019] 반사성 층(들)에 유용한 다른 예시적인 복굴절 중합체는 폴리에틸렌 테레프탈레이트 (PET)인데, 이것은, 예를 들어, 테레프탈릭 다이카르복실산과 에틸렌 글리콜의 반응에 의해 제조될 수 있다. 550 nm 파장의 편광된 입사광에 대한 그의 굴절률은 편광면이 신장 방향에 평행할 때 약 1.57로부터 약 1.69까지 높게 증가한다. 분자 배향의 증가는 PET의 복굴절을 증가시킨다. 분자 배향은, 보다 큰 신장비로 재료를 신장시키고 다른 신장 조건은 고정된 채 유지함으로써 증가시킬 수 있다. PET의 공중합체 (CoPET), 예를 들어, 개시 내용이 본 명세서에 참고로 포함된 미국 특허 제6,744,561호(콘도((Condo) 등) 및 미국 특허 제6,449,093호 (헤브링크(Hebrink) 등)에 기재된 것들은 비교적 저온 (전형적으로 250°C 미만)에서 처리 가능하여, 덜 열안정한 제2 중합체와의 공압출 상용성(compatible)이 더 크므로 특히 유용하다. 복굴절 중합체로서 적합한 다른 반결정질 폴리에스테르에는 폴리부틸렌 테레프탈레이트 (PBT), 폴리에틸렌 테레프탈레이트 (PET), 및 그의 공중합체, 예를 들어, 개시 내용이 본 명세서에 참고로 포함된 미국 특허 제6,449,093 B2호 (헤브링크 등) 또는 미국 특허 출원 공개 제 20060084780호 (헤브링크 등)에 기재된 것들이 포함된다. 다른 유용한 복굴절 중합체는 신디오택틱 (syndiotactic) 폴리스티렌 (sPS)이다.

[0020] 추가로, 예를 들어, 다층 광학 필름의 제2 (층) 중합체는 제1 층과 상용성인 유리 전이 온도를 갖고, 복굴절 중합체의 등방성 굴절률과 유사한 굴절률을 갖는 다양한 중합체로부터 제조될 수 있다. 광학 필름에서, 특히 제2 중합체에서 사용하기에 적합한 다른 중합체의 예에는 비닐 중합체, 및 비닐 나프탈렌, 스티렌, 말레산 무수물, 아크릴레이트 및 메타크릴레이트와 같은 단량체로부터 만들어지는 공중합체가 포함된다. 이러한 중합체의 예에는 폴리아크릴레이트, 폴리메타크릴레이트, 예컨대 폴리 (메틸 메타크릴레이트) (PMMA) 및 아이소택틱 또는 신디오택틱 폴리스티렌이 포함된다. 다른 중합체에는 축합 중합체, 예컨대 폴리설폰, 폴리아미드, 폴리우레탄, 폴리아미산 및 폴리아미드가 포함된다. 부가적으로, 제2 중합체는 단일중합체 및 폴리에스테르, 폴리카르보네이트, 플루오로중합체, 및 폴리다이메틸실록산의 공중합체 및 이의 블렌드로부터 형성할 수 있다.

[0021] 존재한다면, 제3 (UV-흡수) 광학 층(들) 및 존재한다면, 제4 (UV-흡수) 층(들)은 중합체 및 UV 흡수제를 포함하며, 바람직하게는 UV 보호 층의 역할을 한다. 전형적으로, 중합체는 열가소성 중합체이다. 적합한 중합체의

예에는 폴리에스테르 (예를 들어, 폴리에틸렌 테레프탈레이트), 플루오로중합체, 아크릴 (예를 들어, 폴리메틸 메타크릴레이트), 실리콘 중합체 (예를 들어, 열가소성 실리콘 중합체), 스티렌 중합체, 폴리올레핀, 올레핀 공중합체 (예를 들어, 에틸렌과 노르보르넨의 공중합체, 미국 캔터키주 플로렌스 소재의 토파스 어드밴스드 폴리머스(Topas Advanced Polymers)로부터 "토파스(TOPAS) COC"로 입수가가능), 실리콘 공중합체, 플루오로중합체, 및 그 조합 (예를 들어, 폴리메틸 메타크릴레이트와 폴리비닐리덴 플루오라이드의 블렌드)이 포함된다.

[0022] 광학 층을 위한, 특히 제2 층에 사용하기 위한 다른 예시적인 중합체에는 폴리메틸메타크릴레이트 (PMMA)의 단일중합체, 예를 들어, 미국 델라웨어주 윌밍턴 소재의 이네오스 아크릴릭스, 인크.(Ineos Acrylics, Inc.)로부터 상표명 "CP71" 및 "CP80"으로 입수가가능한 것들, 및 PMMA보다 유리 전이 온도가 더 낮은 폴리에틸 메타크릴레이트 (PEMA)의 단일중합체가 포함된다. 추가의 유용한 중합체에는 PMMA의 공중합체 (CoPMMA), 예를 들어, 75 중량% 메틸메타크릴레이트 (MMA) 단량체 및 25 중량% 에틸 아크릴레이트 (EA) 단량체로부터 제조된 CoPMMA (이네오스 아크릴릭스, 인크로부터 상표명 "퍼스펙스(PERSPEX) CP63"으로, 또는 미국 펜실베이니아주 필라델피아 소재의 아르케마(Arkema)로부터 상표명 "아토글라스(ATOGLAS) 510"으로 입수가가능), MMA 공단량체 단위 및 n-부틸 메타크릴레이트 (nBMA) 공단량체 단위를 사용하여, 또는 PMMA와 폴리(비닐리덴 플루오라이드) (PVDF)의 블렌드를 사용하여 형성된 CoPMMA가 포함된다.

[0023] 광학 층을 위한, 특히 제2 층에 사용하기 위한 추가의 적합한 중합체에는 폴리올레핀 공중합체, 예를 들어, 미국 미시간주 미들랜드 소재의 다우 엘라스토머스(Dow Elastomers)로부터 상표명 "인게이지(ENGAGE) 8200"으로 입수가가능한 폴리(에틸렌-코-옥텐) (PE-PO), 미국 텍사스주 휴스턴 소재의 아토피나 페트로케미칼스 인크(Atofina Petrochemicals, Inc.)로부터 상표명 "Z9470"으로 입수가가능한 폴리(프로필렌-코-에틸렌) (PPPE), 및 어택틱 폴리프로필렌 (aPP)과 아이소택틱 폴리프로필렌 (iPP)의 공중합체가 포함된다. 다층 광학 필름은 또한, 예를 들어, 제2 층에, 작용화된 폴리올레핀, 예를 들어, 선형 저밀도 폴리에틸렌-그래프트-말레산 무수물 (LLDPE-g-MA), 예를 들어, 미국 델라웨어주 윌밍턴 소재의 이.아이. 듀폰 디 네모아 앤드 컴퍼니, 인크로부터 상표명 "바이넬(BYNEL) 4105"로 입수가가능한 것을 포함할 수 있다.

[0024] 적어도 하나의 복굴절 중합체를 갖는 제3 층 및/또는 교번하는 층 내의 제2 층을 위한 바람직한 중합체 조성물에는 PMMA, CoPMMA, 폴리(다이메틸실록산 옥사미드)계 분절 공중합체 (SPOX), PVDF와 같은 단일 중합체 및 테트라플루오로에틸렌, 헥사플루오로프로필렌, 및 비닐리덴 플루오라이드로부터 유도된 것과 같은 공중합체(THV)를 포함하는 플루오로중합체, PVDF/PMMA의 블렌드, 아크릴레이트 공중합체, 스티렌, 스티렌 공중합체, 실리콘 공중합체, 폴리카르보네이트, 폴리카르보네이트 공중합체, 폴리카르보네이트 블렌드, 폴리카르보네이트와 스티렌 말레산 무수물의 블렌드, 및 사이클릭-올레핀 공중합체가 포함된다.

[0025] 다층 광학 필름을 생성하는 데 사용되는 중합체 조합의 선택은, 예를 들어, 반사될, 원하는 대역폭에 따라 좌우된다. 복굴절 중합체와 제2 중합체 사이의 굴절률 차이가 클수록 보다 큰 광 전력 (optical power)을 생성하여 보다 더 반사성인 대역폭을 가능하게 한다. 대안적으로, 부가적인 층을 적용하여 보다 많은 광 전력을 제공할 수 있다. 복굴절 층과 제2 중합체 층의 바람직한 조합은, 예를 들어, 하기를 포함할 수 있다: PET/THV, PET/SPOX, PEN/THV, PEN/SPOX, PEN/PMMA, PET/CoPMMA, PEN/CoPMMA, CoPEN/PMMA, CoPEN/SPOX, sPS/SPOX, sPS/THV, CoPEN/THV, PET/플루오로탄성중합체, sPS/플루오로탄성중합체 및 CoPEN/플루오로탄성중합체.

[0026] 일 실시 형태에서, 상이한 반사 대역을 갖는 2개 이상의 다층 광학 거울을 함께 라미네이팅하여 반사 대역을 넓힌다. 예를 들어, 350 nm 내지 420 nm의 광의 98%를 반사하는 PET/CoPMMA 다층 반사성 거울을, 900 nm 내지 1200 nm의 광의 90%를 반사하는 PET/CoPMMA 다층 반사성 거울에 라미네이팅하여 900 nm 내지 1200 nm의 광을 반사하는 UV 안정화된 IR 거울을 생성할 것이다. 다른 예에서, 370 nm 내지 800 nm의 광의 96.8%를 반사하는 PET/CoPMMA 다층 반사성 거울을 700 nm 내지 1300 nm의 광의 96.8%를 반사하는 다층 반사성 거울에 라미네이팅하여 400 nm 내지 1300 nm의 광을 반사하는 광대역 거울을 생성할 수 있다.

[0027] UV 광을 반사하는 광학 층 (예를 들어, 제1 및 제2 광학 층)을 제조하기 위한 바람직한 재료 조합에는 PMMA (예를 들어, 제1 층)/THV (예를 들어, 제2 층), PC (폴리카르보네이트) (예를 들어, 제1 층)/PMMA (예를 들어, 제2 층), 및 PET (예를 들어, 제1 층)/CoPMMA (예를 들어, 제2 층)이 포함된다.

[0028] UV 광을 흡수하는 광학 층 (예를 들어, 제3 광학 층)을 제조하기 위한 예시적인 재료에는 PET, CoPET, PC, PMMA, CoPMMA, 또는 PMMA와 PVDF의 블렌드가 포함된다.

[0029] UV 흡수 층 (예를 들어, UV 보호 층)은 UV-반사성 광학 층 스택을 통과할 수 있는 UV-광 (바람직하게는 임의의 UV-광)을 흡수함으로써 시간이 지남에 따라 손상/열화를 야기하는 UV-광으로부터 가시광/IR-반사성 광학 층 스

택을 보호하는 데 도움을 준다. 일반적으로, UV-흡수 층(들)은 장기간 동안 UV-광을 견뎌낼 수 있는, 감압 접착제 조성물을 포함하는, 임의의 중합체 조성물 (즉, 중합체 + 첨가제)을 포함할 수 있다.

[0030] 태양광, 특히 280 내지 400 nm의 자외 방사선은 플라스틱의 열화를 유발할 수 있고 그로 인해 색상 변화 및 광학 특성과 기계적 특성의 저하를 초래할 수 있다. 광산화 열화의 억제에는 실외 적용에 있어서 중요하고, 여기서 장기간의 내구성은 필수이다. 폴리에틸렌 테레프탈레이트에 의한 UV 광의 흡수는, 예를 들어, 약 360 nm에서 시작되며 320 nm 미만에서 두드러지게 증가되고, 300 nm 미만에서 매우 현저하게 나타난다. 폴리에틸렌 나프탈레이트는 310 내지 370 nm 범위 내에서 UV 광을 강하게 흡수하고, 흡수 테일 (tail)이 약 410 nm까지 연장되고, 최대 흡수는 352 nm 및 337 nm에서 이루어진다. 사슬 절단은 산소의 존재 하에 발생하고, 주요한 광산화 생성물은 일산화탄소, 이산화탄소, 및 카르복실산이다. 에스테르 기의 직접적인 광분해 외에도, 마찬가지로 과산화물 라디칼을 통해 이산화탄소를 형성하는 산화 반응을 고려해야 한다.

[0031] UV 흡수 층은 UV 광을 반사하거나, UV 광을 흡수하거나, UV 광을 산란시키거나, 또는 그 조합을 수행하여 다층 광학 필름을 보호할 수 있다. 일반적으로, UV 흡수 층은 UV 방사선을 반사, 산란 또는 흡수하면서, 장기간 동안 UV 방사선을 견딜 수 있는 임의의 중합체 조성물을 포함할 수 있다. 그러한 중합체의 예에는 PMMA, CoPMMA, 실리콘 열가소성물질, 플루오로중합체, 및 이들의 공중합체, 및 이들의 블렌드가 포함된다. 예시적인 UV 흡수 층은 PMMA/PVDF 블렌드를 포함한다.

[0032] 다양한 광학 첨가제가 광학 층을 UV 흡수성으로 만들기 위해 광학 층에 포함될 수 있다. 그러한 첨가제의 예에는 자외선 흡수제(들), 장애 아민 광 안정제(들), 또는 산화방지제(들) 중 적어도 하나가 포함된다.

[0033] 특히 바람직한 UV 흡수제는 180 nm 내지 400 nm의 파장 영역에서 UV 광의 70% 이상 (일부 실시 형태에서, 80% 이상, 특히 바람직하게는 90% 초과)을 흡수하는 적색 이동 UV 흡수제 (RUVA)이다. 전형적으로, RUVA는, 중합체에 고도로 용해성이고, 고도로 흡수성이고, 광-영구적이며, 보호 층을 형성하기 위한 압출 공정을 위한 200℃ 내지 300℃의 온도 범위에서 열안정한 경우가 바람직하다. RUVA는 또한 단량체와 공중합가능하여 UV 경화, 감마선 경화, e-빔 경화 또는 열 경화 공정에 의해 보호 코팅 층을 형성할 수 있는 경우가 고도로 적합할 수 있다.

[0034] 전형적으로 RUVA는 장파 UV 영역 내에서 증강된 스펙트럼 커버 범위를 가져서, 폴리에스테르에서 황변을 야기할 수 있는 높은 파장 UV 광을 차단할 수 있게 한다. 전형적인 UV 보호 층은 2 내지 10 중량%의 RUVA 로딩 수준을 갖는 13 마이크로미터 내지 380 마이크로미터 (0.5 mil 내지 15 mil) 범위의 두께를 갖는다. 가장 효과적인 RUVA 중 하나는 벤조트리아아졸 화합물, 5-트라이플루오로메틸-2-(2-하이드록시-3-알파-큐밀-5-tert-옥틸페닐)-2H-벤조트리아아졸 (미국 뉴욕주 태리턴 소재의 시바 시페셜티 케미칼스 코퍼레이션(Ciba Specialty Chemicals Corporation)으로부터 상표명 "CGL-0139"으로 판매됨)이다. 다른 바람직한 벤조트리아아졸에는 2-(2-하이드록시-3,5-다이-알파-큐밀페닐)-2H-벤조트리아아졸, 5-클로로-2-(2-하이드록시-3-tert-부틸-5-메틸페닐)-2H-벤조트리아아졸, 5-클로로-2-(2-하이드록시-3,5-다이-tert-부틸페닐)-2H-벤조트리아아졸, 2-(2-하이드록시-3,5-다이-tert-아밀페닐)-2H-벤조트리아아졸, 2-(2-하이드록시-3-알파-큐밀-5-tert-옥틸페닐)-2H-벤조트리아아졸, 2-(3-tert-부틸-2-하이드록시-5-메틸페닐)-5-클로로-2H-벤조트리아아졸이 포함된다. 추가로 바람직한 RUVA에는 2-(4,6-다이페닐-1,3,5-트리아진-2-일)-5-헥실옥시-페놀이 포함된다. 다른 예시적인 UV 흡수제에는 시바 스페셜티 케미칼스 코퍼레이션으로부터 상표명 "티누빈(TINUVIN) 1577", "티누빈 900" 및 "티누빈 777"로 입수가 가능한 것들이 포함된다. 다른 예시적인 UV 흡수제는 미국 사우스캐롤라이나주 던킨 소재의 수카노 폴리머스 코퍼레이션(Sukano Polymers Corporation)으로부터의 상표명 "TA07-07 MB"인, 폴리에스테르 마스터 배치로 입수가 가능하다. 폴리카보네이트를 위한 예시적인 UV 흡수제는 미국 사우스캐롤라이나주 던킨 소재의 수카노 폴리머스 코퍼레이션으로부터의 상표명 "TA28-09 MB01"인 마스터배치이다. 또한, UV 흡수제는 장애 아민 광 안정제(HALS) 및 산화방지제와 조합하여 사용될 수 있다. 예시적인 HALS에는 시바 스페셜티 케미칼스 코퍼레이션으로부터 상표명 "치마소르브(CHIMASSORB) 944" 및 "티누빈 123"으로 입수가 가능한 것들이 포함된다. 예시적인 산화방지제에는 역시 시바 스페셜티 케미칼스 코퍼레이션으로부터 입수가 가능한, 상표명 "이르가녹스(IRGANOX) 1010" 및 "울트라녹스(ULTRANOX) 626"으로 입수되는 것들이 포함된다.

[0035] 일부 실시 형태에서, 제3 UV 흡수 (보호) 층은 약 350 내지 약 400 nm, (일부 실시 형태에서 300 nm 내지 400 nm)의 광의 파장을 반사하는 다층 광학 필름이다. 이러한 실시 형태에서, UV 흡수 층을 위한 중합체는 바람직하게는 300 nm 내지 400 nm 범위의 UV 광을 흡수하지 않는다. 그러한 실시 형태에 바람직한 재료의 예에는 PET/THV, PMMA/THV, PET/SPOX, PMMA/SPOX, sPS/THV, sPS/SPOX, THV로 개질된 폴리올레핀 공중합체 (EVA), TPU/THV, 및 TPU/SPOX가 포함된다. 예시적인 일 실시 형태에서, 미국 미네소타주 오크데일 소재의 다이네온 엘

엘씨(Dyneon LLC)로부터 상표명 "다이네온(DYNEON) THV 220 그레이트(GRADE)", 및 "다이네온 THV 2030 그레이트"로 입수가 가능한 THV가, 300 내지 400 nm를 반사하는 다층 UV 거울의 경우 PMMA와 함께, 또는 350 내지 400 nm를 반사하는 다층 거울의 경우 PET와 함께 사용된다.

[0036] 다른 첨가제가 UV 흡수 층 (예를 들어, UV 보호 층)에 포함될 수 있다. 작은 입자 비-색소함유 산화아연 및 산화티타늄을 또한 UV 흡수 층 내에서 차단 또는 산란 첨가제로서 사용할 수 있다. 예를 들어, 나노-스케일 입자를 중합체 또는 코팅 기재 중에 분산시켜 UV 방사선 열화를 최소화할 수 있다. 나노-스케일 입자는, 유해한 UV 방사선은 산란 또는 흡수하면서 가시광에는 투명하여 열가소성물질에 대한 손상을 감소시킨다. 미국 특허 제 5,504,134호(팔머(Palmer) 등)는 직경이 약 0.001 마이크로미터 내지 약 0.2 마이크로미터, 및 더욱 바람직하게는 직경이 약 0.01 마이크로미터 내지 약 0.15 마이크로미터인 크기 범위의 금속 산화물 입자의 사용을 통한, 자외 방사선으로 인한 중합체 기재 열화의 감소를 기술한다. 미국 특허 제 5,876,688호(론던(Laundon))는 본 발명에서 사용하기에 적합한 페인트, 코팅제, 마감재, 플라스틱 물품, 및 화장품 등에 UV 차단 및/또는 산란제로서 포함되는 경우 투명한 정도로 충분히 작은 마이크로화된 산화아연을 제조하는 방법을 기술한다. UV 방사선을 감소시킬 수 있는 이러한 미세 입자, 예를 들어, 10 내지 100 nm 입자 크기 범위의 산화아연 및 산화티타늄은, 예를 들어, 미국 뉴저지주 사우스 플레인필드 소재의 코보 프러덕츠, 인크 (Kobo Products, Inc.)로부터 입수가 가능하다. 난연제를 또한 UV 보호 층 내에 첨가제로서 포함시킬 수 있다.

[0037] UV 흡수제, HALS, 나노-스케일 입자, 난연제 및 산화방지제를 UV 흡수 층에 첨가하는 것에 부가적으로, UV 흡수제, HALS, 나노-스케일 입자, 난연제 및 산화방지제를 다층 광학 필름 및 임의의 선택적인 내구성 탑 코트 층에 첨가할 수 있다. 형광 분자 및 광학 광택제가 또한 UV 흡수 층, 다층 광학 층, 선택적인 하드코트 층, 또는 그 조합에 첨가될 수 있다.

[0038] UV 보호 층의 요구되는 두께는, 비어(Beer)의 법칙에 의해 계산되는, 특정 파장에서의 광학 밀도 목표에 따라 전형적으로 좌우된다. 일부 실시 형태에서, UV 보호 층은 광학 밀도가 380 nm에서 3.5, 3.8 또는 4 초과; 390 nm에서 1.7 초과; 그리고 400 nm에서 0.5 초과이다. 목적하는 보호 기능을 제공하기 위하여, 통상적으로 물품의 장기간의 수명에 걸쳐 꽤 일정하게 광학 밀도가 유지되어야 함을 당업자는 인지할 것이다.

[0039] UV 보호 층 및 임의의 선택적인 첨가제는 요구되는 보호 기능, 예를 들어, UV 보호를 달성하도록 선택될 수 있다. 당업자는 UV 보호 층의 상기한 목적 달성을 위한 여러 수단이 존재함을 인지한다. 예를 들어, 특정 중합체 중에서 매우 용해성인 첨가제를 조성물에 첨가할 수 있다. 특히 중요한 것은 중합체 중에서의 첨가제의 영속성이다. 첨가제는 중합체를 열화시키거나 중합체 밖으로 이동되어서는 안된다. 부가적으로, 층의 두께는 목적하는 보호 결과를 달성하기 위하여 달라질 수 있다. 예를 들어, 더 두꺼운 UV 보호 층은 더 낮은 UV 흡수제의 농도를 사용하여 동일한 UV 흡수 수준이 가능하게 할 것이며, UV 흡수제 이동에 대한 더 적은 구동력으로 인해 더 큰 UV 흡수제 성능을 제공할 것이다. 물리적 특징의 변화를 탐지하기 위한 한 기작은 ASTM G155-05a (2005년 10월)에 기재된 내후성(weathering) 사이클 및 반사된 모드로 작동하는 D65 광원을 사용하는 것이다. 상기한 시험 하에서, 그리고 UV 보호 층을 물품에 적용할 때, 물품은 상당한 균열, 박리, 탈라미네이션 또는 헤이즈가 시작되기 전에, CIE L*a*b* 공간을 사용하여 수득한 b* 값이 5 이하, 4 이하, 3 이하 또는 2 이하로 증가하기 전에 340 nm에서 18,700 kJ/m² 이상의 노출을 견뎌야 한다.

[0040] 일부 실시 형태에서는 선택적인, 폴리에틸렌나프탈레이트를 포함하는 제4 광학 층은, 예를 들어, 하기 실시예 15에 기재된 바와 같이 제조될 수 있다.

[0041] 본 명세서에 기재된 다층 광학 필름은, 개시 내용이 본 명세서에 참고로 포함된 미국 특허 제 6,783,349호 (니빈(Neavin) 등)에 기재된 것과 같은, 일반적인 처리 기술을 사용하여 제조될 수 있다.

[0042] 제어된 스펙트럼을 갖는 다층 광학 필름을 제공하기 위해 바람직한 기술은, 예를 들어, 미국 특허 제 6,783,349호 (니빈 등)에 기재된 바와 같은, 공압출된 중합체 층의 층 두께 값을 축 로드 가열기(axial rod heater)를 사용하여 제어하는 것; 예를 들어, 원자력 현미경 (AFM), 투과 전자 현미경, 또는 주사 전자 현미경과 같은 층 두께 측정 도구에 의한, 생산 동안의 적시의 층 두께 프로파일 피드백; 원하는 층 두께 프로파일을 생성하기 위한 광학 모델링; 및 측정된 층 프로파일과 원하는 층 프로파일 사이의 차이에 기초한 축 로드 조정의 반복을 포함한다.

[0043] 층 두께 프로파일 조절을 위한 기본 방법은 표적 층 두께 프로파일과 측정된 층 프로파일의 차이에 기초한 축방향 로드 구역 전원 세팅의 조정을 수반한다. 주어진 피드블록 구역 내의 층 두께 값을 조정하기 위해 필요한 축방향 로드 파워 증가는, 먼저 그 가열기 구역 내에서 발생하는 층의 결과적인 두께 변화의 나노미터 당 열 공

급의 와트에 있어서 보정될 수 있다. 예를 들어, 275개의 층에 대해 24개의 축 로드 구역을 사용하여 스펙트럼의 미세한 제어가 가능하다. 일단 보정된 후, 필요한 파워 조정은 표적 프로파일 및 측정된 프로파일이 주어지기만 하면 계산될 수 있다. 이러한 절차는 두 프로파일이 수렴할 때까지 반복된다.

[0044] 특정 파장 범위에 걸쳐 입사 UV 광의 50% 이상을 반사하는, 본 명세서에 개시된 다층 광학 필름의 층 두께 프로파일 (층 두께 값)은, 제1 (가장 얇은) 광학 층이 300 nm 광에 대해 약 1/4 파장 광학 두께 (굴절률 × 물리적 두께)를 갖도록 조정되고 400 nm 광에 대해 약 1/4 파장 두께의 광학 두께로 조정될 가장 두꺼운 층으로 진행되는 대략의 선형 프로파일이 되도록 조정될 수 있다.

[0045] 선택적인 하드코트는, 개시 내용이 본 명세서에 참고로 포함된 미국 특허 제7,153,588호(맥맨(McMan))에 기재된 것을 포함하는, 본 기술 분야에 공지된 기술에 의해 제공될 수 있다. 하드코트의 사용은, 예를 들어, 실외 요소들에 대한 노출로 인한 물품의 조기 열화를 감소 또는 방지할 수 있다. 하드코트는 일반적으로 내마모성 및 내충격성이고 선택된 대역폭의 전자기 방사선을 반사하는 주요 기능을 방해하지 않는다.

[0046] 하드코트는 또한 물품에 기계적 내구성을 제공할 수 있다. 기계적 내구성을 측정하는 일부 기작은 내충격성 또는 내마모성일 수 있다. 테이버식 마모(Taber abrasion)는 필름의 내마모성을 측정하기 위한 한 시험이고, 내마모성은 문지름, 스크래핑 또는 부식과 같은 기계적 작용을 견디는 재료의 능력으로 정의된다. ASTM D1044-08 (2008) 시험 방법에 따라, 500 그램 하중을 CS-10 마모기 바퀴의 상단에 놓고 25.8 cm^2 (4 in.^2) 시험 표본 상에서 50회전동안 회전시킨다. 테이버식 마모 시험 이전 및 이후의 반사율을 측정하였고, 그 결과를 % 반사율의 변화로 표현하였다. 본 발명의 목적상, % 반사율의 변화는 20% 미만, 바람직하게는 10% 미만, 특히 더 바람직하게는 5% 미만으로 예상된다.

[0047] 기계적 내구성에 대한 다른 적합한 시험에는 파단 연신, 연필 경도, 샌드 블라스트 시험 및 샌드 웨이킹 마모가 포함된다. 상기된 UV 흡수제 및 적절한 UV 안정제를, 코팅의 안정화를 위하여, 뿐만 아니라 기재의 보호를 위하여 탑 코트 중에 첨가할 수 있다. 이러한 내구성 경질 코트로 코팅한 기재는 승온에서 완전히 경화되기 전에 열성형가능하고, 그 후 내구성 경질 코트를 80°C에서 15 내지 30분 동안 후 경화하여 형성할 수 있다. 부가적으로, 내구성 탑 코트로서 사용되는 실록산 성분은 그 성질이 소수성이고 본 발명에서 개시된 물품에 세정이 용이한 표면 기능을 제공할 수 있다.

[0048] 실외 응용으로 인해, 내후성은 물품의 바람직한 특성이다. 촉진 내후성 연구는 물품 성능을 심사하는 한 선택 사항이다. 촉진 내후성 연구는 일반적으로 ASTM G-155-05a (2005년 10월), "실험실 광원을 사용하는 촉진 시험 장치에 비-금속성 재료를 노출시키는 표준 실무 (Standard practice for exposing non-metallic materials in accelerated test devices that use laboratory light sources)"에 기재된 것과 유사한 기술을 사용하여 필름 상에서 수행한다. 상기한 ASTM 기술은 실외 내구성의 견실한 예측자로서 고려되는데, 즉 이는 재료의 성능을 올바르게 등급 매긴다.

[0049] 하드코트 층은 PMMA/PVDF 블렌드, 열가소성 폴리우레탄, 경화성 또는 가교결합된 폴리우레탄, CoPET, 사이클릭 올레핀 공중합체 (COC), 플루오로중합체 및 이의 공중합체, 예컨대, PVDF, ETFE, FEP, 및 THV, 열가소성 및 경화성 아크릴레이트, 가교결합된 아크릴레이트, 가교결합된 우레탄 아크릴레이트, 가교결합된 우레탄, 경화성 또는 가교결합된 폴리에폭사이드, 또는 가교결합 실리콘 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 스트립가능 (strippable) 폴리프로필렌 공중합체 스킨이 또한 사용될 수 있다. 대안적으로, 예를 들어, 실란 실리카 졸 공중합체 하드코팅을 적용하여 내스크래치성을 개선할 수 있다. 하드코트는 상기한 바와 같은 UV 흡수제, HALS 및 산화방지제를 함유할 수 있다.

[0050] 선택적으로 타이 층이 제1 및 제2 층의 스택의 외표면과 UV 보호 층, 하드코트 층 등의 사이에 개재되어 접착성에 도움을 주고 사용 중 장기간의 안정성을 제공할 수 있다. 타이 층의 예에는, 고온-용융 접착제, 및 설폰산 작용기를 갖는 것과 같은 개질을 포함하는 CoPET, PMMA/PVDF 블렌드, 작용성 공단량체, 예를 들어, 말레인 무수물, 아크릴산, 메타크릴산 또는 비닐 아세테이트로 개질된 올레핀이 포함된다. 부가적으로, UV 또는 열 경화성 아크릴레이트, 실리콘, 에폭시, 실록산, 우레탄 아크릴레이트가 타이 층으로서 적합할 수 있다. 타이 층은 선택적으로 상기한 바와 같은 UV 흡수제를 함유할 수 있다. 타이 층은 선택적으로 통상적인 가소제, 점착부여제 또는 그 조합을 함유할 수 있다. 타이 층은 통상적인 필름 형성 기술을 이용하여 적용할 수 있다.

[0051] 제1 및 제2 광학 층의 스택의 양측 주표면 상에 UV 흡수 층 (예를 들어, UV 보호 층)을 포함하는 것이 본 발명의 범주 내에 속한다. 또한, 일부 실시 형태에서, 특정 응용 요건을 위해서 제1 및 제2 광학 층의 스택의 반대쪽에 UV 흡수 층 (예를 들어, UV 보호 층)을 갖는 것이 바람직할 수 있다. 일부 실시 형태에서, UV 방사선으로

부터의 배면 보호를 제공하기 위해 오직 다층 광학 필름 상에만 UV 흡수 층 (예를 들어 UV 보호 층)을 제공하는 것이 바람직할 수 있다. 다른 가능한 실시 형태는 제1 및 제2 광학 층의 스택의 하나 이상의 주표면 상에 카본 블랙 또는 IR 흡수 층을 포함할 수 있다. 다른 실시 형태에서, 배면 IR 반사를 감소 또는 방지하도록 반사방지 코팅이 제1 및 제2 광학 층의 스택의 배면 상에 있을 수 있다. 상기에 논의된 것들과 같은 타이 층이 이러한 추가의 예시적인 실시 형태를 제공하는 데 사용될 수 있다.

- [0052] 본 명세서에 기재된 다층 광학 필름의 일부 실시 형태는 20 나노미터 미만(일부 실시 형태에서, 10 나노미터 미만)에 걸쳐 10 내지 90% 투과율 범위의 UV 투과 대역 경계(band-edge)를 갖는다.
- [0053] 본 명세서에 기재된 다층 광학 필름의 예시적인 두께는 25 마이크로미터 내지 250 마이크로미터 범위의 두께를 갖는다. 흡수하는 광학 층 (예를 들어, 제3 광학 층)의 예시적인 두께는 10 마이크로미터 내지 200 마이크로미터 범위의 총체적인 두께를 갖는다.
- [0054] 본 명세서에 기재된 다층 광학 필름은, 예를 들어, UV 보호 커버링으로서 유용하다. 예를 들어, 본 발명은 주표면을 갖는 기재와 상기 주표면의 적어도 일부분 상에 있는 본 명세서에 기재된 다층 광학 필름을 포함하는 복합 물품; 본 명세서에 기재된 다층 광학 필름을 포함하는 차량 (예를 들어, 자동차 또는 트럭) 윈도우; 상업적 그래픽 (즉, 브랜드 또는 선전용 메시지를 전달하도록 의도된 사옥 사인이지 또는 일단의 운송수단을 위한 이미지); 본 명세서에 기재된 다층 광학 필름을 포함하는 조명 조립체; 본 명세서에 기재된 다층 광학 필름을 포함하는 사인; 본 명세서에 기재된 다층 광학 필름을 포함하는 LCD; 본 명세서에 기재된 다층 광학 필름을 포함하는 건물 외장; 및 본 명세서에 기재된 다층 광학 필름을 포함하는 광기전 모듈 (예를 들어, 가요성 모듈)을 제공한다.
- [0055] 도 4를 참고하면, 예시적인 자동차 윈드실드(30)는 자동차 윈드실드 유리(41, 42), 본 명세서에 기재된 예시적인 다층 광학 필름(43), IR 거울 층(44), 및 접착제 층(45, 46, 47)을 포함한다. 다층 광학 필름은 본 기술 분야에 일반적으로 공지된 기술을 사용하여 자동차 윈도우 구조물에 포함될 수 있다.
- [0056] 도 5를 참고하면, 예시적인 건축물 윈도우(50)는 윈도우 유리(51, 52), 본 명세서에 기재된 예시적인 다층 광학 필름(53), IR 거울 층(55), 접착제 층(57, 58), 및 선택적인 하드코트 층(56)을 포함한다. 다층 광학 필름은 본 기술 분야에 일반적으로 공지된 기술을 사용하여 자동차 윈도우 구조물에 포함될 수 있다.
- [0057] 도 6을 참고하면, 예시적인 액정 디스플레이 소자(60)는 액정 디스플레이(61), 본 명세서에 기재된 예시적인 다층 광학 필름(63), 및 IR 거울 층(65), 접착제 층(67, 68), 및 선택적인 하드코트 층(66)을 포함한다. 다층 광학 필름은 본 기술 분야에 일반적으로 공지된 기술을 사용하여 액정 디스플레이 소자에 포함될 수 있다.
- [0058] 도 7을 참고하면, 상업적 그래픽 사인(70)은 사인(71), 본 명세서에 기재된 예시적인 다층 광학 필름(73), 접착제 층(75), 및 선택적인 하드코트 층(76)을 포함한다. 다층 광학 필름은 본 기술 분야에 일반적으로 공지된 기술을 사용하여 상업적 그래픽 사인 구조물에 포함될 수 있다.
- [0059] 도 8을 참고하면, 사인(80)은 조명 사인(81), 본 명세서에 기재된 예시적인 다층 광학 필름(83), 접착제 층(85), 및 선택적인 하드코트 층(86)을 포함한다. 다층 광학 필름은 본 기술 분야에 일반적으로 공지된 기술을 사용하여 조명 사인 구조물에 포함될 수 있다.
- [0060] 도 9를 참고하면, 광기전 모듈(90)은 광기전 모듈 전지(91), 본 명세서에 기재된 예시적인 다층 광학 필름(93), 접착제 층(95), 및 선택적인 하드코트 층(96)을 포함한다. 도 10을 참고하면, 광기전 모듈(100)은 광기전 모듈 전지(101), 본 명세서에 기재된 예시적인 다층 광학 필름(103), 접착제 층(105), 및 선택적인 반사방지성 표면 구조체(109)를 포함한다. 도 11을 참고하면, 광기전 모듈(110)은 광기전 모듈 전지(111), 본 명세서에 기재된 예시적인 다층 광학 필름(113), 접착제 층(115), 선택적인 증기 배리어 층(118), 및 선택적인 반사방지성 표면 구조체(119)를 포함한다. 다층 광학 필름은 본 기술 분야에 일반적으로 공지된 기술을 사용하여 광기전 모듈에 포함될 수 있다. 평판 유리 또는 중합체 전면 층을 포함하는 태양광 에너지 변환 소자는 전면 표면 반사로 인해 이용가능한 태양광 에너지의 3 내지 5%를 전형적으로 손실하므로, 바람직하게는 반사방지성 표면 구조체를 포함한다.
- [0061] 바람직하게는 반사방지성의 구조화된 표면 층은 표면 반사를 최소화시킨다. 입사 태양광선은 구조화된 표면의 경사진 표면으로부터 부분적으로 반사되어 나온다. 그러나, 이러한 부분적으로 반사된 태양광선은 인접 표면 구조 상으로 반사되고, 여기서 이 태양광선은 태양광 에너지 변환 소자로 직접 굴절되거나 또는 태양광 에너지 변환 소자로 내부 전반사된다. 입사 태양광선의 거의 전부가 결국에는 태양광 에너지 변환 소자에 도달하며,

따라서 그의 효율이 증가된다.

[0062] 예시적인 구조화된 층은 일련의 구조체를 포함하는 구조화된 표면을 갖는 것을 포함한다. 구조화된 층은 단일 재료일 수 있거나, 또는 다층 구조물일 수 있는데, 여기서, 구조화된 층은 하나의 재료 제형을 포함하며, 베이스 필름 및 접착제는 상이한 재료 제형을 포함한다. 부가적으로, 필름 및 접착제 층은 자체로 다수의 층을 포함할 수 있다. 일반적으로, 구조화된 층은 구조화된 표면을 가지며, 여기서 반사된 광의 상당 부분은 표면 상의 다른 구조체를 가로지른다. 일부 실시 형태에서, 일련의 구조체는 일련의 본질적으로 평행한 밸리(valley)에 의해 분리된 일련의 본질적으로 평행한 피크(peak)를 포함한다. 단면에서, 구조화된 층은 다양한 파형을 취할 수 있다. 예를 들어, 단면은 각각의 피크가 각각의 밸리와 동일한 대칭적인 톱니 패턴; 일련의 평행한 밸리에 의해 분리된, 상이한 높이의 일련의 평행한 피크; 또는 일련의 평행한, 비대칭 밸리에 의해 분리된, 교번하는, 평행한, 비대칭 피크의 톱니 패턴을 취할 수 있다. 일부 실시 형태에서, 피크 및 밸리는 연속적이며, 다른 실시 형태에서, 피크 및 밸리의 불연속 패턴이 또한 고려된다. 따라서, 예를 들어, 피크 및 밸리는 물품의 일부분에서 끝날 수 있다. 피크 또는 밸리가 물품의 한쪽 단부로부터 다른 쪽으로 진행함에 따라 밸리가 좁아지거나 넓어질 수 있다. 추가로, 피크 또는 밸리가 물품의 한쪽 단부로부터 다른 쪽으로 진행함에 따라, 소정 피크 또는 밸리의 높이 및/또는 폭이 변화할 수 있다.

[0063] 일부 실시 형태에서, 구조화된 표면은 에너지 변환 소자의 반대쪽에 있으며, 구조화된 표면은 반사방지성이다. 본 출원의 목적상, 반사방지성의 구조화된 표면은, 모든 입사각에 걸쳐 평균된 반사가 상응하는 평평한 표면에서보다 작은, 예를 들어, 평평한 표면으로부터의 반사의 50% 미만(일부 실시 형태에서, 평평한 표면으로부터의 반사의 60% 미만, 70% 미만, 또는 심지어 80% 미만)인 것을 의미한다.

[0064] 피크의 치수는 일반적으로 약 10 마이크로미터 (0.0004 인치) 이상의 높이를 갖는다. 일부 실시 형태에서, 피크는 높이가 약 250 마이크로미터 (0.010 인치) 이하이다. 일 실시 형태에서, 예를 들어, 피크는 높이가 약 20 마이크로미터 (0.0008 인치) 이상이며, 다른 예시적인 실시 형태에서, 피크는 높이가 약 150 마이크로미터 (0.006 인치) 이하이다. 인접한 피크들 사이의 피크-대-피크 간격은 일반적으로 약 10 마이크로미터 (0.0004 인치) 이상이다. 다른 실시 형태에서, 간격은 약 250 마이크로미터 (0.010 인치) 이하이다. 일 실시 형태에서, 간격은 약 20 마이크로미터 (0.0008 인치) 이상이고, 일부 실시 형태에서, 간격은 약 150 마이크로미터 (0.006 인치) 정도이다. 인접한 피크들 사이의 끼임각이 또한 다양할 수 있다. 밸리는 평평한 형상, 둥근 형상, 포물선 형상, 또는 V-형상일 수 있다. 피크는 일반적으로 V-형상이며 꼭지각(apex angle)이 60도 미만(일부 실시 형태에서, 50도 미만, 또는 심지어 40도 미만)이다. 본 출원은 또한 선단(tip)에서 곡률반경을 갖는 피크와 관련되며, 그러한 실시 형태는 측면에 대한 최적의 피팅 라인(best fit line)에 의해 측정되는 꼭지각을 갖는다.

[0065] 일부 실시 형태에서, 일련의 구조체는 불균일한 구조체이다. 예를 들어, 구조체는 높이, 밀면 폭, 피치, 꼭지각, 또는 다른 구조적 특징이 상이하다. 그러한 실시 형태에서, 표면의 평면으로부터의 구조체의 기울기는 수직으로부터 30도 미만의 표면에 걸쳐 평균된다. 다른 실시 형태에서, 예를 들어, 구조체는 표면에 대한 일 수직면에 대해 일 치수에 있어서 실질적으로 대칭이다.

[0066] 구조화된 표면은, 예를 들어, 구조화된 폴리우레탄 층을 포함할 수 있다. 이러한 폴리우레탄 층은, 예를 들어, 폴리올, 폴리아이소시아네이트, 및 촉매를 포함하는 반응 혼합물의 축합 중합으로부터 제조될 수 있다. 반응 혼합물은 또한 축합중합 가능하지 않은 추가의 성분들을 함유할 수 있으며, 일반적으로 적어도 하나의 UV 안정제를 함유한다. 하기에 기재되는 바와 같이, 축합 중합 반응, 또는 경화는 경화된 표면에 구조화된 표면을 생성하기 위한 몰드 또는 도구에서 일반적으로 수행된다.

[0067] 폴리올과 폴리아이소시아네이트의 축합 반응으로부터 형성되는, 본 명세서에 기재된 폴리우레탄 중합체의 경우, 적어도 폴리우레탄 결합을 포함한다. 본 발명에서 형성된 폴리우레탄 중합체는 오직 폴리우레탄 결합만을 포함할 수 있거나, 또는 다른 선택적인 결합, 예를 들어, 폴리우레아 결합, 폴리에스테르 결합, 폴리아미드 결합, 실리콘 결합, 아크릴 결합 등을 포함할 수 있다. 하기에 기재된 바와 같이, 이들 다른 선택적인 결합은, 폴리우레탄 중합체를 형성하는 데 사용되는 폴리올 또는 폴리아이소시아네이트 재료에 존재하였기 때문에 폴리우레탄 중합체에서 나타날 수 있다. 본 발명의 폴리우레탄 중합체는 자유 라디칼 중합체 의해 경화되지 않는다. 예를 들어, 비닐 또는 다른 자유 라디칼 중합성 말단 기를 갖는 폴리우레탄 올리고머 분자는 공지된 재료이며, 이들 분자의 자유 라디칼 중합에 의해 형성되는 중합체가 때때로 "폴리우레탄"으로 지칭되나, 그러한 중합체는 본 발명의 범주에 속하지 않는다.

[0068] 매우 다양한 폴리올이 사용될 수 있다. 폴리올이라는 용어는, 일반적으로 2개 이상의 말단 하이드록실 기를 포

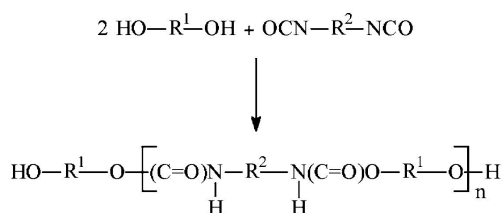
함하며 일반적으로 구조식 HO-B-OH로 설명될 수 있는 하이드록실 작용성 재료를 포함하며, 여기서, B 기는 지방족 기, 방향족 기, 또는 방향족 및 지방족 기의 조합을 포함하는 기일 수 있고, 부가적인 말단 하이드록실 기를 비롯한, 다양한 결합 또는 작용기를 포함할 수 있다. 전형적으로 HO-B-OH는 다이올 또는 하이드록실-캡핑된 예비중합체, 예를 들어, 폴리우레탄, 폴리에스테르, 폴리아미드, 실리콘, 아크릴, 또는 폴리우레아 예비중합체이다.

[0069] 유용한 폴리올의 예에는 폴리에스테르 폴리올 (예를 들어, 락톤 폴리올), 폴리에테르 폴리올 (예를 들어, 폴리옥시알킬렌 폴리올), 폴리알킬렌 폴리올, 그 혼합물, 및 그로부터의 공중합체가 포함된다. 폴리에스테르 폴리올이 특히 유용하다. 유용한 폴리에스테르 폴리올 중에는, 폴리에틸렌 아디페이트, 폴리부틸렌 석시네이트, 폴리헥사메틸렌 세바케이트, 폴리헥사메틸렌 도데칸다이오에이트, 폴리네오펜틸 아디페이트, 폴리프로필렌 아디페이트, 폴리사이클로헥산다이메틸 아디페이트, 및 폴리 ϵ -카프로락톤으로부터 제조되는 것들을 포함하는, 선형 및 비선형 폴리에스테르 폴리올이 있다. 미국 코네티컷주 노르와 소재의 킹 인더스트리즈(King Industries)로부터 상표명 "K-FLEX" (예를 들어, "K-FLEX 188" 및 "K-FLEX A308")로 입수가능한 지방족 폴리에스테르 폴리올이 특히 유용하다.

[0070] HO-B-OH가 하이드록실-캡핑된 예비중합체인 경우, 매우 다양한 전구체 분자가 원하는 HO-B-OH 예비중합체를 생성하기 위해 이용될 수 있다. 예를 들어, 폴리올과 화학양론적 양 미만의 다이아이소시아네이트의 반응은 하이드록실-캡핑된 폴리우레탄 예비중합체를 생성할 수 있다. 적합한 다이아이소시아네이트의 예에는, 예를 들어, 방향족 다이아이소시아네이트, 예를 들어, 2,6-톨루엔 다이아이소시아네이트, 2,5-톨루엔 다이아이소시아네이트, 2,4-톨루엔 다이아이소시아네이트, m-페닐렌 다이아이소시아네이트, p-페닐렌 다이아이소시아네이트, 메틸렌 비스(o-클로로페닐 다이아이소시아네이트), 메틸렌다이페닐렌-4,4'-다이아이소시아네이트, 폴리카르보다이이미드-개질된 메틸렌다이페닐렌 다이아이소시아네이트, (4,4'-다이아이소시아나토-3,3',5,5'-테트라에틸)바이페닐메탄, 4,4'-다이아이소시아나토-3,3'-다이메톡시바이페닐, 5-클로로-2,4-톨루엔 다이아이소시아네이트, 1-클로로메틸-2,4-다이아이소시아나토 벤젠, 방향족-지방족 다이아이소시아네이트, 예를 들어, m-자일릴렌 다이아이소시아네이트, 테트라메틸-m-자일릴렌 다이아이소시아네이트, 지방족 다이아이소시아네이트, 예를 들어, 1,4-다이아이소시아나토부탄, 1,6-다이아이소시아나토헥산, 1,12-다이아이소시아나토도데칸, 2-메틸-1,5다이아이소시아나토헥탄 및 지환족 다이아이소시아네이트, 예를 들어, 메틸렌-다이사이클로헥실렌-4,4'-다이아이소시아네이트 및 3-아이소시아나토메틸-3,5,5-트라이메틸-사이클로헥실 아이소시아네이트 (아이소포론 다이아이소시아네이트)가 포함된다. 내후성을 이유로, 일반적으로 지방족 및 지환족 다이아이소시아네이트가 사용된다.

[0071] HO-B-OH 예비중합체의 합성의 예는 하기 반응식 1에 나타난다 (여기서, (CO)는 카르보닐기 C=O를 나타냄):

[0072] [반응 도식 1]



[0073]

[0074] 여기서, n은 폴리올 대 다이아이소시아네이트의 비에 따라 1 이상이며, 예를 들어, 상기 비가 2:1일 때 n은 1이다. 폴리올과 다이카르복실산 또는 두수물 사이의 유사한 반응은 에스테르 연결기를 가진 HO-B-OH 예비중합체를 제공할 수 있다.

[0075] 분자당 2개 초과 하이드록실 기를 갖는 폴리올은 2작용성 또는 더 고차 작용성 아이소시아네이트와 반응 시에 가교결합된 수지를 야기할 것이다. 가교결합은 형성된 중합체의 크리프(creep)를 방지하며, 원하는 구조를 유지하는 데 도움을 준다. 전형적으로, 폴리올은 미국 코네티컷주 노르와 소재의 킹 인더스트리즈로부터 상표명 "K-FLEX" (예를 들어, "K-FLEX 188" 및 "K-FLEX A308")로 입수가능한 것과 같은 지방족 폴리에스테르 폴리올이다.

[0076] 매우 다양한 폴리아이소시아네이트가 사용될 수 있다. 폴리아이소시아네이트라는 용어는, 일반적으로 2개 이상의 말단 아이소시아네이트 기를 포함하는 아이소시아네이트 작용성 재료, 예를 들어, 일반적으로 구조식 OCN-Z-NCO로 설명될 수 있는 다이아이소시아네이트를 포함하며, 여기서, Z 기는 지방족 기, 방향족 기, 또는 방향족

및 지방족 기의 조합을 포함하는 기일 수 있다. 적합한 다이아이소시아네이트의 예에는, 예를 들어, 방향족 다이아이소시아네이트, 예를 들어 2,6-톨루엔 다이아이소시아네이트, 2,5-톨루엔 다이아이소시아네이트, 2,4-톨루엔 다이아이소시아네이트, m-페닐렌 다이아이소시아네이트, p-페닐렌 다이아이소시아네이트, 메틸렌 비스(o-클로로페닐 다이아이소시아네이트), 메틸렌다이페닐렌-4,4'-다이아이소시아네이트, 폴리카르보다이이미드-개질된 메틸렌다이페닐렌 다이아이소시아네이트, (4,4'-다이아이소시아나토-3,3',5,5'-테트라에틸)바이페닐메탄, 4,4'-다이아이소시아나토-3,3'-다이메톡시바이페닐, 5-클로로-2,4-톨루엔 다이아이소시아네이트, 1-클로로메틸-2,4-다이아이소시아나토 벤젠, 방향족-지방족 다이아이소시아네이트, 예를 들어, m-자일릴렌 다이아이소시아네이트, 테트라메틸-m-자일릴렌 다이아이소시아네이트, 지방족 다이아이소시아네이트, 예를 들어 1,4-다이아이소시아나토부탄, 1,6-다이아이소시아나토헥산, 1,12-다이아이소시아나토도데칸, 2-메틸-1,5다이아이소시아나토펜탄 및 지환족 다이아이소시아네이트, 예를 들어, 메틸렌-다이사이클로헥실렌-4,4'-다이아이소시아네이트, 및 3-아이소시아나토메틸-3,5,5-트라이메틸-사이클로헥실 아이소시아네이트 (아이소포론 다이아이소시아네이트)가 포함된다. 내후성을 이유로, 일반적으로 지방족 및 지환족 다이아이소시아네이트가 사용된다. 어느 정도의 가교결합이, 원하는 구조화된 표면을 유지하는 데 유용하다. 한 가지 접근법은 2.0보다 높은 작용성을 갖는 폴리아이소시아네이트를 사용하는 것이다. 한 가지 특히 적합한 지방족 폴리아이소시아네이트는 미국 펜실베이니아주 피츠버그 소재의 바이엘(Bayer)로부터 상표명 "데스모두르(DESMODUR) N3300A"로 입수가가능하다.

[0077] 전형적으로, 구조화된 폴리우레탄 층은 원하는 광학 효과를 생성하기에 충분한 크기이다. 폴리우레탄 층은 일반적으로 두께가 10 밀리미터 이하이고, 전형적으로 훨씬 더 얇다. 경제적 이유로, 일반적으로 가능한 한 얇은 구조화된 폴리우레탄 층을 사용하는 것이 바람직하다. 구조체에 포함되는 폴리우레탄 재료의 양을 최대화하고 구조화된 폴리우레탄 층의 베이스를 형성하나 구조화되지는 않는 폴리우레탄 재료의 양을 최소화하는 것이 바람직할 수 있다. 일부 경우에, 이러한 베이스 부분은 때때로 "랜드"(land)로 지칭되는데, 이는 그로부터 산이 생기는 지면과 유사하다.

[0078] 지방족 폴리우레탄은 자외선 내후성에 대해 양호한 안정성을 나타내지만, UV 안정제를 첨가하여 환경에 노출 시의 안정성을 추가로 개선할 수 있다. 적합한 UV 안정제의 예에는 자외선 흡수제 (UVA), 장애 아민 광 안정제 (HALS), 및 산화방지제가 포함된다. 반응성 혼합물 중에서, 특히, 폴리올 중에서 용해성인 첨가제를 선택하는 것이 유용한 것으로 밝혀졌다. 벤조트리아아졸 UVA (예를 들어, 미국 뉴욕주 태리타운 소재의 시바로부터 상표명 "티누빈 P 213", "티누빈 P 234", "티누빈 P 326", "티누빈 P 327", "티누빈 P 328", 및 "티누빈 P 571"로 입수가가능함); 하이드록실페닐 트리아아진 (예를 들어, 시바로부터 상표명 "티누빈 400" 및 "티누빈 405"로 입수가가능함); HALS (예를 들어, 시바로부터 상표명 "티누빈 123", "티누빈 144", "티누빈 622", "티누빈 765", 및 "티누빈 770"으로 입수가가능함); 및 산화방지제 (예를 들어, 시바로부터 상표명 "이르가녹스 1010", "이르가녹스 1135", 및 "이르가녹스 1076"으로 입수가가능함). 시바로부터 입수가가능한, UVA, HALS 및 산화방지제를 포함하는 제품인, 상표명 "티누빈 B75"로 입수가가능한 재료가 또한 적합하다.

[0079] 첨가제가 우레탄 중합 반응을 방해하거나 형성된 구조화된 폴리우레탄 층의 광학 특성에 악영향을 주지 않기만 한다면, 구조화된 폴리우레탄 층을 형성하기 위해 사용되는 반응성 혼합물은 원한다면 부가적인 첨가제를 또한 포함할 수 있다. 첨가제를 첨가하여, 반응성 혼합물의 혼합, 처리, 또는 코팅에 도움을 주거나, 또는 형성된 구조화된 폴리우레탄 층의 최종 특성에 도움을 줄 수 있다. 첨가제의 예에는, 나노입자 또는 더 큰 입자를 포함하는 입자; 몰드 이형제; 저표면에너지 제제; 흰곰팡이 방지제(antimildew agent); 항진균제; 소포제(antifoaming agent); 정전기 방지제; 및 커플링제, 예를 들어, 아미노 실란 및 아이소시아나토 실란이 포함된다. 첨가제들의 조합이 또한 사용될 수 있다.

[0080] 일부 실시 형태에서, 구조화된 층은 층의 두께를 가로질러 변할 수 있는 가교결합 밀도를 갖는다. 예를 들어, 구조화된 층의 표면에서 가교결합 밀도가 더 클 수 있다. 100 kV 내지 150 kV와 같은 비교적 낮은 전압에서의 전자 빔 조사를 사용하여, 구조화된 표면 필름의 표면에서 가교결합 밀도를 증가시킬 수 있다.

[0081] 일부 실시 형태에서, 예를 들어, 폴리올과 폴리아이소시아네이트의 반응은 촉매 없이 진행될 수 있으며, 가교결합은 전자 빔 조사를 통해 형성된 자유 라디칼에 의해 촉진될 수 있다. 이는, 촉매가 폴리우레탄 중합체의 산화적 열화 및 광열화에 기여할 수 있다는 점에서 유리할 수 있다. 다른 실시 형태에서, 반응성 혼합물은 상기한 바와 같은 촉매를 사용하여 중합되고, 이어서 전자 빔 조사를 사용하여 추가로 가교결합된다. 전자 빔 조사에 의해 달성되는 더 높은 가교결합 밀도는, 특히 낙하 모래(falling sand)에 의한 것과 같은 마모에 대한 폴리우레탄의 내구성을 증가시킬 수 있다. 전자 빔 조사를 제어하여, 폴리우레탄 물품의 대부분에서보다 폴리우레탄 구조화된 표면의 표면에서 더 높은 가교결합 밀도를 제공할 수 있다. 높은 가교결합 밀도는 마모에 의해 손실되는 투과율을 최소화시키는 바람직한 효과를 갖는다. 예를 들어, 표면 구조화된 지방족 폴리우레탄을 120

kV에서 30 megarad 선량에 노출시키면 투과율 손실이 3% 미만으로 감소된다. 4 내지 5%의 투과율 증가가 마모 전에 평판 유리 표면과 비교하여 예시된 표면 구조체에서 측정되었다. 평판 유리보다 더 큰 투과율을 제공하는 것이 표면 구조체가 나타내는 이점이기 때문에, 마모로 인한 투과율 손실은 3% 이하인 것이 바람직하다. 본 발명의 예시적인 고도로 가교결합된 표면 구조화된 폴리우레탄은 낙하 모래로 인한 마모 후에 평판 유리보다 더 높은 투과율을 유지한다.

[0082] 본 발명을 실시하기 위해 유용한 배리어 층은 다양한 구성으로부터 선택될 수 있다. 전형적으로 배리어 층은 응용에 따라 요구되는 특정 수준의 산소 및 수분 투과율을 갖도록 선택된다. 일부 실시 형태에서, 배리어 층은 수증기 투과율 (WVTR)이 38℃ 및 100% 상대 습도에서 약 0.005 g/m²/일 미만; 일부 실시 형태에서, 38℃ 및 100% 상대 습도에서 약 0.0005 g/m²/일 미만; 및 일부 실시 형태에서, 38℃ 및 100% 상대 습도에서 약 0.00005 g/m²/일 미만이다. 일부 실시 형태에서, 가요성 배리어 층은 WVTR가 50℃ 및 100% 상대 습도에서 약 0.05, 0.005, 0.0005, 또는 0.00005 g/m²/일 미만 또는 85℃ 및 100% 상대 습도에서 심지어 약 0.005, 0.0005, 0.00005 g/m²/일 미만이다. 일부 실시 형태에서, 배리어 층은 산소 투과율이 23℃ 및 90% 상대 습도에서 약 0.005 g/m²/일 미만; 일부 실시 형태에서, 23℃ 및 90% 상대 습도에서 약 0.0005 g/m²/일 미만; 일부 실시 형태에서, 23℃ 및 90% 상대 습도에서 약 0.00005 g/m²/일 미만이다.

[0083] 예시적인 유용한 배리어 층에는 원자층 침착, 열 증발, 스퍼터링, 및 화학 증착에 의해 제조되는 무기 필름이 포함된다. 유용한 배리어 층은 전형적으로 가요성이며 투명하다.

[0084] 일부 실시 형태에서, 유용한 배리어 층은 무기/유기 다층을 포함한다. 무기/유기의 다층을 포함하는 가요성 울트라-배리어 층은 예컨대 미국 특허 제7,018,713호 (패디야스(Padiyath) 등)에 기술되어 있다. 그러한 가요성 울트라-배리어 층은 중합체 필름 기재 상에 배치된 제1 중합체 층을 가질 수 있으며, 이는 적어도 하나의 제2 중합체 층에 의해 분리된 둘 이상의 무기 배리어 층으로 오버코팅된다. 일부 실시 형태에서, 배리어 층은 중합체 필름 기재 상에 배치된 제1 중합체 층과 제2 중합체 층 사이에 개재된 하나의 무기 배리어 층을 포함한다.

[0085] 제1 및 제2 중합체 층은 단량체 또는 올리고머의 층을 적용하고 층을 가교결합시켜 원위치에서(in situ) 중합체를 형성함으로써, 예를 들어, 방사선 가교결합성 단량체의 플래시 증발(flash evaporation) 및 증착 후에, 전자 빔 장치, UV 광원, 전기 방전 장치 또는 기타 적합한 장치를 사용하여 가교결합시킴으로써 독립적으로 형성될 수 있다. 제1 중합체 층은 중합체 필름 기재에 적용되고, 제2 중합체 층은 전형적으로 무기 배리어 층에 적용된다. 제1 및 제2 중합체 층을 형성하기 위해 유용한 재료 및 방법은 동일하거나 상이하도록 독립적으로 선택될 수 있다. 플래시 증발 및 증착 후에 원위치에서 가교결합하는 것을 위해 유용한 기술은, 예를 들어, 미국 특허 제4,696,719호 (비쇼프(Bischoff)), 제4,722,515호 (햄(Ham)), 제4,842,893호 (이알리시스(Yializis) 등), 제4,954,371호 (이알리시스), 제5,018,048호 (쇼우(Shaw) 등), 제5,032,461호 (쇼우 등), 제5,097,800호 (쇼우 등), 제5,125,138호 (쇼우 등), 제5,440,446호 (쇼우 등), 제5,547,908호 (후루자와(Furuzawa) 등), 제6,045,864호 (라이언스(Lyons) 등), 제6,231,939호 (쇼우 등) 및 제6,214,422호 (이알리시스); 국제 특허 출원 공개 WO 00/26973호 (델타 브이 테크놀로지스 인크(Delta V Technologies, Inc.)); 문헌 [D. G. Shaw and M. G. Langlois, "A New Vapor Deposition Process for Coating Paper and Polymer Webs", 6th International Vacuum Coating Conference (1992)]; 문헌[D. G. Shaw and M. G. Langlois, "A New High Speed Process for Vapor Depositing Acrylate Thin Films: An Update", Society of Vacuum Coaters 36th Annual Technical Conference Proceedings (1993)]; 문헌[D. G. Shaw and M. G. Langlois, "Use of Vapor Deposited Acrylate Coatings to Improve the Barrier Properties of Metallized Film", Society of Vacuum Coaters 37th Annual Technical Conference Proceedings (1994)]; 문헌[D. G. Shaw, M. Roehrig, M. G. Langlois and C. Sheehan, "Use of Evaporated Acrylate Coatings to Smooth the Surface of Polyester and Polypropylene Film Substrates", RadTech (1996)]; 문헌[J. Affinito, P. Martin, M. Gross, C. Coronado and E. Greenwell, "Vacuum deposited polymer/metal multilayer films for optical application", Thin Solid Films 270, 43 - 48 (1995)]; 및 문헌[J.D. Affinito, M. E. Gross, C. A. Coronado, G. L. Graff, E. N. Greenwell and P. M. Martin, "Polymer-Oxide Transparent Barrier Layers", Society of Vacuum Coaters 39th Annual Technical Conference Proceedings (1996)]에서 찾아볼 수 있다. 일부 실시 형태에서, 중합체 층 및 무기 배리어 층은 코팅 공정의 중단 없이 단일 경로 진공 코팅 작업에서 순차적으로 침착된다.

[0086] 제1 중합체 층의 코팅 효율은, 예를 들어, 중합체 필름 기재를 냉각시킴으로써 개선될 수 있다. 유사한 기술이 또한 제2 중합체 층의 코팅 효율을 개선하는 데 사용될 수 있다. 제1 및/또는 제2 중합체 층을 형성하기 위해 유용한 단량체 또는 올리고머는 또한 통상적인 코팅 방법, 예를 들어, 롤 코팅 (예를 들어, 그라비어 롤 코팅) 또는 분무 코팅 (예를 들어, 정전 분무 코팅)을 사용하여 적용될 수 있다. 제1 및 제2 중합체 층은 또한 용매

중에 올리고머 또는 중합체를 함유하는 층을 적용한 다음, 통상적인 기술 (예를 들어, 가열 또는 진공 중 적어도 하나)을 사용하여 용매를 제거함으로써 형성될 수 있다. 플라즈마 중합이 또한 이용될 수 있다.

[0087] 휘발성 아크릴레이트 및 메타크릴레이트 단량체가 제1 및 제2 중합체 층을 형성하기 위해 유용하다. 일부 실시 형태에서, 휘발성 아크릴레이트가 사용된다. 휘발성 아크릴레이트 및 메타크릴레이트 단량체는 분자량이 약 150 그램/몰 내지 약 600 그램/몰, 또는 일부 실시 형태에서, 약 200 그램/몰 내지 약 400 그램/몰의 범위일 수 있다. 일부 실시 형태에서, 휘발성 아크릴레이트 및 메타크릴레이트 단량체는 분자당 (메트)아크릴레이트 작용기의 개수에 대한 분자량의 비의 값이 약 150 그램/몰 내지 약 600 g/mol/(메트)아크릴레이트 기, 일부 실시 형태에서, 약 200 그램/몰 내지 약 400 g/mol/(메트)아크릴레이트 기의 범위이다. 플루오로화된 아크릴레이트 및 메타크릴레이트가 고분자량 범위 또는 비로, 예를 들어, 약 400 그램/몰 내지 약 3000 분자량 또는 약 400 내지 약 3000 g/mol/(메트)아크릴레이트 기로 사용될 수 있다. 예시적인 유용한 휘발성 아크릴레이트 및 메타크릴레이트에는 헥사다이올 다이아크릴레이트, 에폭시에틸 아크릴레이트, 페녹시에틸 아크릴레이트, 시아노에틸 (모노)아크릴레이트, 아이소보르닐 아크릴레이트, 아이소보르닐 메타크릴레이트, 옥타데실 아크릴레이트, 아이소데실 아크릴레이트, 라우릴 아크릴레이트, 베타-카르복시에틸 아크릴레이트, 테트라하이드로푸르푸릴 아크릴레이트, 다이니트릴 아크릴레이트, 펜타플루오로페닐 아크릴레이트, 니트로페닐 아크릴레이트, 2-페녹시에틸 아크릴레이트, 2-페녹시에틸 메타크릴레이트, 2,2,2-트라이플루오로메틸 (메트)아크릴레이트, 다이에틸렌 글리콜 다이아크릴레이트, 트라이에틸렌 글리콜 다이아크릴레이트, 트라이에틸렌 글리콜 다이메타크릴레이트, 트라이프로필렌 글리콜 다이아크릴레이트, 테트라에틸렌 글리콜 다이아크릴레이트, 네오펜틸 글리콜 다이아크릴레이트, 프로폭실화된 네오펜틸 글리콜 다이아크릴레이트, 폴리에틸렌 글리콜 다이아크릴레이트, 테트라에틸렌 글리콜 다이아크릴레이트, 비스페놀 A 에폭시 다이아크릴레이트, 1,6-헥사다이올 다이메타크릴레이트, 트라이메틸올 프로판 트리아크릴레이트, 에폭실화된 트라이메틸올 프로판 트리아크릴레이트, 프로필화된 트라이메틸올 프로판 트리아크릴레이트, 트리스(2-하이드록시에틸)아이소시아누레이트 트리아크릴레이트, 펜타에리트리톨 트리아크릴레이트, 페닐티오에틸 아크릴레이트, 나프틸옥시에틸 아크릴레이트, 사이클릭 다이아크릴레이트 (예를 들어, 사이텍 인더스트리즈 인크(Cytec Industries Inc.)로부터 상표명 "EB-130"으로 입수가능함) 및 트라이사이클로데칸 다이메탄올 다이아크릴레이트 (예를 들어, 사토머 컴퍼니(Sartomer Co.)로부터 상표명 "SR833S"로 입수가능함), 에폭시 아크릴레이트 (예를 들어, 사이텍 인더스트리즈 인크로부터 상표명 "RDX80095"로 입수가능함), 및 그 혼합물이 포함된다.

[0088] 제1 및 제2 중합체 층을 형성하기 위해 유용한 단량체는 다양한 상업적 공급처로부터 입수가능하며 우레탄 아크릴레이트 (예를 들어, 미국 펜실베이니아 엑스톤 소재의 사토머 컴퍼니로부터 상표명 "CN-968" 및 "CN-983"으로 입수가능), 아이소보르닐 아크릴레이트 (예를 들어, 사토머 컴퍼니로부터 상표명 "SR-506"으로 입수가능), 다이펜타에리트리톨 펜타아크릴레이트 (예를 들어, 사토머 컴퍼니로부터 상표명 "SR-399"로 입수가능), 스티렌과 블렌딩된 에폭시 아크릴레이트 (예를 들어, 사토머 컴퍼니로부터 상표명 "CN-120S80"으로 입수가능), 다이-트라이메틸올프로판 테트라아크릴레이트 (예를 들어, 사토머 컴퍼니로부터 상표명 "SR-355"로 입수가능), 다이에틸렌 글리콜 다이아크릴레이트 (예를 들어, 사토머 컴퍼니로부터 상표명 "SR-230"으로 입수가능), 1,3-부틸렌 글리콜 다이아크릴레이트 (예를 들어, 사토머 컴퍼니로부터 상표명 "SR-212"로 입수가능), 펜타아크릴레이트 에스테르 (예를 들어, 사토머 컴퍼니로부터 상표명 "SR-9041"로 입수가능), 펜타에리트리톨 테트라아크릴레이트 (예를 들어, 사토머 컴퍼니로부터 상표명 "SR-295"로 입수가능), 펜타에리트리톨 트리아크릴레이트 (예를 들어, 사토머 컴퍼니로부터 상표명 "SR-444"로 입수가능), 에폭실화된 (3) 트라이메틸올프로판 트리아크릴레이트 (예를 들어, 사토머 컴퍼니로부터 상표명 "SR-454"로 입수가능), 에폭실화된 (3) 트라이메틸올프로판 트리아크릴레이트 (예를 들어, 사토머 컴퍼니로부터 상표명 "SR-454HP"로 입수가능), 알콕실화된 3작용성 아크릴레이트 에스테르 (예를 들어, 사토머 컴퍼니로부터 상표명 "SR-9008"로 입수가능), 다이프로필렌 글리콜 다이아크릴레이트 (예를 들어, 사토머 컴퍼니로부터 상표명 "SR-508"로 입수가능), 네오펜틸 글리콜 다이아크릴레이트 (예를 들어, 사토머 컴퍼니로부터 상표명 "SR-247"로 입수가능), 에폭실화된 (4) 비스페놀 a 다이메타크릴레이트 (예를 들어, 사토머 컴퍼니로부터 상표명 "CD-450"으로 입수가능), 사이클로헥산 다이메탄올 다이아크릴레이트 에스테르 (예를 들어, 사토머 컴퍼니로부터 상표명 "CD-406"으로 입수가능), 아이소보르닐 메타크릴레이트 (예를 들어, 사토머 컴퍼니로부터 상표명 "SR-423"으로 입수가능), 사이클릭 다이아크릴레이트 (예를 들어, 미국 조지아주 스미르나 소재의 유씨비 케미칼스(UCB Chemical)로부터 상표명 "IRR-214"로 입수가능) 및 트리스(2-하이드록시 에틸)아이소시아누레이트 트리아크릴레이트 (예를 들어, 사토머 컴퍼니로부터 상표명 "SR-368"로 입수가능), 상기 메타크릴레이트의 아크릴레이트 및 상기 아크릴레이트의 메타크릴레이트를 포함한다.

[0089] 제1 및/또는 제2 중합체 층을 형성하기 위해 유용한 다른 단량체에는 비닐 에테르, 비닐 나프탈렌, 아크릴로니

트릴, 및 그 혼합물이 포함된다.

[0090] 제1 중합체 층의 요구되는 화학 조성 및 두께는 중합체 필름 기재의 속성 및 표면 형태에 따라 부분적으로 좌우될 것이다. 제1 및/또는 제2 중합체 층의 두께는 전형적으로, 무기 배리어 층이 후속하여 적용될 수 있는, 평탄하고(smooth), 결함이 없는 표면을 제공하기에 충분할 것이다. 예를 들어, 제1 중합체 층은 두께가 수 nm (예를 들어, 2 nm 또는 3 nm) 내지 약 5 마이크로미터 또는 그 이상일 수 있다. 제2 중합체 층의 두께가 또한 이러한 범위 이내일 수 있으며, 일부 실시 형태에서는, 제1 중합체 층보다 더 얇을 수 있다.

[0091] 가시광 투과성 무기 배리어 층은 다양한 재료로부터 형성될 수 있다. 유용한 재료에는 금속, 금속 산화물, 금속 질화물, 금속 탄화물, 금속 산질화물, 금속 산붕화물(oxyboride), 및 그 조합이 포함된다. 예시적인 금속 산화물에는 산화규소, 예를 들어, 실리카, 산화알루미늄, 예를 들어, 알루미늄, 산화티타늄, 예를 들어, 티타니아, 산화인듐, 산화주석, 산화인듐주석 (ITO), 산화탄탈륨, 산화지르코늄, 산화니오븀, 및 그 조합이 포함된다. 다른 예시적인 재료에는 탄화붕소, 탄화텅스텐, 탄화규소, 질화알루미늄, 질화규소, 질화붕소, 산질화알루미늄, 산질화규소, 산질화붕소, 산붕화지르코늄, 산붕화티타늄, 및 그 조합이 포함된다. 일부 실시 형태에서, 가시광 투과성 무기 배리어 층은 ITO, 산화규소, 또는 산화알루미늄 중 적어도 하나를 포함한다. 일부 실시 형태에서, 각각의 원소 성분의 상대적인 비율을 적절히 선택하면, ITO가 전기 전도성이 될 수 있다. 무기 배리어층은, 예를 들어, 스퍼터링 (예를 들어, 캐소드 또는 평면 마그네트론 스퍼터링, 듀얼 AC 평면 마그네트론 스퍼터링 또는 듀얼 AC 회전성 마그네트론 스퍼터링), 증발 (예를 들어, 저항성 또는 전자빔 증발, 및 이온빔 및 플라즈마 지원 침착을 비롯한 저항성 또는 전자빔 증발의 에너지 강화 유사물), 화학 증착, 플라즈마 강화 화학 증착, 및 도금 (plating)과 같은 필름 금속화 분야에서 이용되는 기술을 사용하여 형성될 수 있다. 일부 실시 형태에서, 무기 배리어 층은 스퍼터링, 예를 들어, 반응성 스퍼터링을 사용하여 형성된다. 통상적인 증착 공정과 같은 더 낮은 에너지의 기술과 비교하여 스퍼터링과 같은 높은 에너지의 침착 기술에 의해 무기 층이 형성될 때 향상된 배리어 특성이 관찰되었다. 이론에 의해 구애됨이 없이, 향상된 특성은, 압착의 결과로서 더 낮은 공극 분획을 가져오는, 더 큰 운동 에너지로 기재에 도달하는 응축 화학종(condensing species)으로 인한 것으로 여겨진다.

[0092] 각각의 무기 배리어 층의 요구되는 화학 조성 및 두께는 하부 층의 속성 및 표면 형태에 따라, 그리고 배리어 층에 대해 요구되는 광학 특성에 따라 부분적으로 좌우될 것이다. 무기 배리어 층은 전형적으로, 연속적이라도 충분히 두꺼우며, 본 명세서에 개시된 배리어 층 및 조합체가 요구되는 정도의 가시광 투과율 및 가요성을 갖는 것을 보장하도록 충분히 얇다. (광학 두께와 대조적으로) 각각의 무기 배리어 층의 물리적 두께는, 예를 들어, 약 3 nm 내지 약 150 nm (일부 실시 형태에서, 약 4 nm 내지 약 75 nm)일 수 있다. 무기 배리어 층을 설명하기 위해 본 명세서에 사용되는 바와 같이, 용어 "가시광 투과성"은, 수직축을 따라 측정된, 스펙트럼의 가시 부분에 걸친 평균 투과율이 약 75% 이상(일부 실시 형태에서, 약 80, 85, 90, 92, 95, 97, 또는 98% 이상)임을 의미할 수 있다. 일부 실시 형태에서, 무기 배리어 층은 400 nm 내지 1400 nm의 범위에 걸친 평균 투과율이 약 75% 이상 (일부 실시 형태에서, 약 80, 85, 90, 92, 95, 97, 또는 98% 이상)이다. 가시광 투과성 무기 배리어 층은, 예를 들어, 광기전 전지에 의한, 가시광의 흡수를 방해하지 않는 것이다.

[0093] 요구된다면, 추가의 무기 배리어 층 및 중합체 층이 존재할 수 있다. 하나를 초과하는 무기 층이 존재하는 일부 실시 형태에서, 무기 배리어 층은 동일할 필요가 없거나 또는 동일한 두께를 가질 필요가 없다. 하나를 초과하는 무기 배리어 층이 존재하는 경우, 무기 배리어 층은 각각 "제1 무기 배리어 층" 및 "제2 무기 배리어 층"으로 지칭될 수 있다. 추가의 "중합체 층"이 추가의 무기 배리어 층들 사이에 존재할 수 있다. 예를 들어, 배리어 층은 몇 개의 교번하는 무기 배리어 층 및 중합체 층을 가질 수 있다. 중합체 층과 조합된 무기 배리어 층의 각 단위는 다이애드(dyad)로 지칭되며, 배리어 층은 임의의 개수의 다이애드를 포함할 수 있다. 다이애드 사이에 다양한 유형의 선택적인 층이 포함될 수도 있다.

[0094] 표면 처리 또는 타이 층이, 예를 들어, 평탄성 또는 접촉성을 개선하기 위해, 임의의 중합체 층 또는 무기 배리어 층 사이에 적용될 수 있다. 유용한 표면 처리에는 적합한 반응성 또는 비반응성 분위기의 존재 하에서의 전기 방전 (예를 들어, 플라즈마, 글로우 방전, 코로나 방전, 유전체 배리어 방전 또는 대기압 방전); 화학적 전처리; 또는 화염 전처리가 포함된다. 별도의 접촉성 증진 층이 또한 중합체 필름 기재의 주표면과 배리어 층 사이에 형성될 수 있다. 접촉성 증진 층은, 예를 들어 별개의 중합체 층 또는 금속 함유 층, 예컨대 금속, 금속 산화물, 금속 질화물 또는 금속 산질화물의 층일 수 있다. 접촉성 증진 층은 수 나노미터 (nm) (예를 들어, 1 nm 또는 2 nm) 내지 약 50 nm 또는 그 이상의 두께를 가질 수 있다.

[0095] 일부 실시 형태에서, 유용한 배리어 층은 플라즈마 침착된 중합체 층 (예를 들어, 다이아몬드 유사 층), 예를 들어, 미국 특허 출원 공개 제2007-0020451호 (패디야스 등)에 개시된 것들을 포함한다. 예를 들어, 배리어 층

은 가요성 가시광 투과성 기재 상에 제1 중합체 층을 오버코팅하고, 플라즈마 침착된 중합체 층을 제1 중합체 층 상에 오버코팅하여 제조될 수 있다. 제1 중합체 층은 제1 중합체 층의 상기 실시 형태 중 임의의 것에 기재된 것과 같을 수 있다. 플라즈마 침착된 중합체 층은, 예를 들어, 다이아몬드 유사 탄소 층 또는 다이아몬드 유사 유리일 수 있다. 기재 또는 배리어 층의 기타 요소와 관련하여 층의 위치를 설명하기 위한 "오버코팅된"이라는 용어는 기재 또는 다른 요소의 위에 있으나, 기재 또는 다른 요소에 반드시 인접할 필요는 없는 층을 말한다. "다이아몬드 유사 유리" (DLG)라는 용어는 탄소 및 규소를 포함하며 선택적으로 수소, 질소, 산소, 불소, 황, 티타늄 및 구리를 포함하는 군으로부터 선택된 하나 이상의 추가의 성분을 포함하는 실질적으로 또는 완전하게 무정형인 유리를 말한다. 다른 요소가 특정 실시형태에 존재할 수 있다. 무정형 다이아몬드 유사 유리 필름은 단거리 질서(short-range order)를 제공하기 위한 원자의 클러스터링(clustering)을 함유할 수 있으나, 180 nm 내지 800 nm의 파장을 갖는 방사선을 불리하게 산란시킬 수 있는 마이크로 또는 마크로 결정성을 야기하는 중거리 및 장거리 질서가 본질적으로 없다. "다이아몬드 유사 탄소" (DLC)라는 용어는 세제곱 센티미터 당 대략 0.20 내지 대략 0.28 그램의 원자의 그램 원자 밀도를 갖는, 대략 50 내지 90 원자 퍼센트 탄소 및 대략 10 내지 50 원자 퍼센트 수소를 포함하며, 대략 50% 내지 대략 90%의 사면체 결합으로 구성되는 무정형 필름 또는 코팅을 말한다.

[0096] 일부 실시 형태에서, 배리어 층은 가요성 가시광 투과성 기재 상에 오버코팅된, 교번하는 DLG 또는 DLC 층 및 중합체 층 (예를 들어, 상기한 바와 같은 제1 및 제2 중합체 층)으로부터 제조되는 다수의 층을 가질 수 있다. 중합체 층과 DLG 또는 DLC 층의 조합을 포함하는 각각의 단위는 다이애드로 지칭되며, 조립체는 임의의 개수의 다이애드를 포함할 수 있다. 다이애드 사이에 다양한 유형의 선택적인 층이 포함될 수도 있다. 배리어 층에 더 많은 층을 추가하는 것은 산소, 수분, 또는 기타 오염물에 대한 배리어 필름의 불투성을 증가시킬 수 있으며, 또한 층 내의 결합을 커버하거나 봉지하는 데 도움을 줄 수 있다.

[0097] 일부 실시 형태에서, 다이아몬드 유사 유리는, 무수소(hydrogen-free) 기준으로, 30% 이상의 탄소, 상당한 양의 규소 (전형적으로 25% 이상) 및 45% 이하의 산소를 포함한다. 꽤 많은 양의 규소와, 유의한 양의 산소 및 상당한 양의 탄소의 특유한 조합에 의해 이들 필름은 고도로 투명해지고 가요성으로 된다. 다이아몬드 유사 유리 박막은 다양한 광 투과 특성을 가질 수도 있다. 조성에 따라서, 박막은 다양한 주파수에서 투과 특성이 증가될 수 있다. 그러나, 일부 실시 형태에서, 박막 (대략 1 마이크로미터 두께인 경우)은 약 250 nm 내지 약 800 nm (예를 들어, 400 nm 내지 약 800 nm)의 실질적으로 모든 파장에서의 방사선에 대해 70% 이상 투과성이다. 1 마이크로미터 두께 필름의 경우 70%의 투과율은 400 nm 내지 800 nm 사이의 가시 파장 범위에서 0.02 미만의 소광 계수 (k)에 상응한다.

[0098] 다이아몬드 유사 유리 필름을 생성하는 데 있어서, 다이아몬드 유사 유리 필름이 기재에 부여하는 특성 (예를 들어, 배리어 특성 또는 표면 특성)을 변경 및 향상시키기 위해 다양한 추가 성분이 포함될 수 있다. 추가 성분은 수소, 질소, 불소, 황, 티타늄, 또는 구리 중 하나 이상을 포함할 수 있다. 다른 추가의 성분이 또한 유익할 수 있다. 수소의 부가는 사면체 결합의 형성을 촉진한다. 불소의 부가는 불상용성 매트릭스 중에 분산되는 능력을 포함하는, 다이아몬드 유사 유리 필름의 배리어 특성 및 표면 특성을 향상시킬 수 있다. 불소의 공급원에는 탄소 테트라플루오라이드 (CF_4), 황 헥사플루오라이드 (SF_6), C_2F_6 , C_3F_8 및 C_4F_{10} 과 같은 화합물이 포함된다. 질소의 부가는 내산화성의 향상 및 전기 전도성의 증가를 위해 사용될 수 있다. 질소의 공급원에는 질소 기체 (N_2), 암모니아 (NH_3) 및 하이드라진 (N_2H_6)이 포함된다. 황의 부가는 접착성을 향상시킬 수 있다. 티타늄의 부가는 접착성과, 확산 특성 및 배리어 특성을 향상시키는 경향이 있다.

[0099] DLC 필름에 다양한 첨가제가 사용될 수 있다. 다이아몬드 유사 유리와 관련하여 상기한 이유로 부가될 수 있는 질소 또는 불소에 더하여, 산소 및 규소가 부가될 수 있다. DLC 코팅에 규소 및 산소의 부가는 코팅의 광학 투명성 및 열 안정성을 향상시키는 경향이 있다. 산소의 공급원에는 산소 기체 (O_2), 수증기, 에탄올 및 과산화수소가 포함된다. 규소의 공급원에는 바람직하게는 실란, 이를 테면 SiH_4 , Si_2H_6 및 헥사메틸다이실록산이 포함된다.

[0100] 상기한 DLG 또는 DLC 필름에 대한 첨가제는 다이아몬드 유사 매트릭스에 포함될 수 있거나 또는 표면 원자 층에 부착될 수 있다. 첨가제가 다이아몬드 유사 매트릭스에 포함되는 경우, 이들은 밀도 및/또는 구조에서의 변화를 유발할 수 있으나, 생성된 재료는 본질적으로 다이아몬드 유사 탄소 특징 (예를 들어, 화학적 불활성, 경도, 및 배리어 특성)을 갖는 치밀하게 패킹된 네트워크이다. 첨가제 농도가 너무 큰 경우 (예를 들어, 탄소 농도에 비하여 50 원자 퍼센트 초과인 경우), 밀도에 영향을 줄 것이며, 다이아몬드 유사 탄소 네트워크의 유익한 특성이 손실될 것이다. 첨가제가 표면 원자층에 부착되는 경우, 이들은 표면 구조와 특성만을 변경시킬 것이다.

다이아몬드 유사 탄소 네트워크의 대부분의 특성은 보존될 것이다.

- [0101] 플라즈마 침착된 중합체, 예를 들어, 다이아몬드 유사 유리 및 다이아몬드 유사 탄소는 저온에서 기체상의 전구체 단량체를 사용하여 플라즈마로부터 합성될 수 있다. 전구체 분자는 플라즈마에 존재하는 고에너지 전자에 의해 분해되어 자유 라디칼 종을 형성한다. 이들 자유 라디칼 종은 기체 표면에서 반응하여 중합체성 박막의 성장을 이끈다. 기체상 및 기체 둘 모두에서의 반응 과정의 비특이성으로 인하여, 생성된 중합체 필름은 전형적으로 사실상 고도로 가교결합되며 무정형이다. 플라즈마 침착된 중합체에 관한 추가적인 정보에 대해서는, 예를 들어, 문헌[H. Yasuda, "Plasma Polymerization," Academic Press Inc., New York (1985); R.d'Agostino (Ed), "Plasma Deposition, Treatment & Etching of Polymers," Academic Press, New York (1990)]; 및 문헌[H. Biederman and Y. Osada, "Plasma Polymerization Processes," Elsevier, New York (1992)]을 참조한다.
- [0102] 전형적으로, 본 명세서에 기재된 플라즈마 침착된 중합체 층은 탄화수소 및 탄소질 작용기, 예를 들어, CH_3 , CH_2 , CH , Si-C , Si-CH_3 , Al-C , Si-O-CH_3 등의 존재로 인해 유기적 속성을 갖는다. 플라즈마 침착된 중합체 층은 그의 무기 성분에 있어서 실질적으로 아화화량론적(sub-stoichiometric)이며 실질적으로 탄소가 풍부하다. 규소를 함유하는 필름에서는, 예를 들어, 규소에 대한 산소의 비가 전형적으로 1.8 미만 (이산화규소는 2.0의 비를 가짐), 더욱 전형적으로 DLG에 대해 1.5 미만이고, 탄소 함량은 약 10% 이상이다. 일부 실시 형태에서, 탄소 함량은 약 20% 또는 25% 이상이다.
- [0103] 예를 들어, 미국 특허 출원 공개 제2008-0196664호 (데이비드(David) 등)에 기재된 바와 같이, 플라즈마를 형성하기 위해 실리콘 오일 및 선택적인 실란 공급원을 사용하는, 이온 증강된 플라즈마 화학 증착 (PECVD)을 통해 형성된 무정형 다이아몬드 유사 필름이 또한 배리어 층에서 유용할 수 있다. 용어 "실리콘", "실리콘 오일", 또는 "실록산"은 상호교환적으로 사용되며, 구조 단위 R_2SiO (여기서, R은 독립적으로 수소, $(\text{C}_1\text{-C}_8)$ 알킬, $(\text{C}_5\text{-C}_{18})$ 아릴, $(\text{C}_6\text{-C}_{26})$ 아릴알킬, 또는 $(\text{C}_6\text{-C}_{26})$ 알킬아릴로부터 선택됨)를 갖는 올리고머 분자 및 더 큰 분자량의 분자를 말한다. 이들은 또한 폴리오르가노실록산으로 지칭될 수 있으며, 교번하는 규소 및 산소 원자의 사슬 (-O-Si-O-Si-O-)을 포함하고, 규소 원자의 자유 원자가는 보통 R 기에 연결되나, 제2 사슬의 산소 원자 및 규소 원자에 또한 연결(가교결합)되어, 연장된 네트워크를 형성할 수 있다 (고 MW). 일부 실시 형태에서, 실록산 공급원, 예를 들어, 기화된 실리콘 오일은 생성되는 플라즈마 형성된 코팅이 가요성이 되고 높은 광학 투과성을 갖도록 하는 양으로 도입된다. 플라즈마를 유지하는 데 도움을 주고, 무정형 다이아몬드 유사 필름 층의 특성을 변경시키기 위해, 예를 들어, 산소, 질소 및/또는 암모니아와 같은 임의의 추가의 유용한 처리 기체가 실록산 및 선택적인 실란과 함께 사용될 수 있다.
- [0104] 일부 실시 형태에서, 둘 이상의 상이한 플라즈마 침착된 중합체의 조합이 사용될 수 있다. 예를 들어, 중합체 층을 침착하기 위한 플라즈마를 형성하는 처리 기체를 변화시키거나 펄싱(pulsing)함으로써 상이한 플라즈마 침착된 중합체 층이 형성된다. 다른 예로, 제1 무정형 다이아몬드 유사 필름의 제1 층이 형성된 다음, 제2 무정형 다이아몬드 유사 필름의 제2 층이 제1 층 상에 형성될 수 있으며, 제1 층은 제2 층과 상이한 조성을 갖는다. 일부 실시형태에 있어서, 제1 무정형 다이아몬드 유사 필름층이 실리콘 오일 플라즈마로부터 형성된 다음, 제2 무정형 다이아몬드 유사 필름층이 실리콘 오일 및 실란 플라즈마로부터 형성된다. 다른 실시형태에 있어서, 둘 이상의 교번하는 조성의 무정형 다이아몬드 유사 필름층이 형성되어 무정형 다이아몬드 유사 필름이 생성된다.
- [0105] 플라즈마 침착된 중합체, 예를 들어, 다이아몬드 유사 유리 및 다이아몬드 유사 탄소는 임의의 유용한 두께일 수 있다. 일부 실시 형태에서, 플라즈마 침착된 중합체는 두께가 500 옹스트롬 이상, 또는 1,000 옹스트롬 이상일 수 있다. 일부 실시 형태에서, 플라즈마 침착된 중합체는 두께가 1,000 옹스트롬 내지 50,000 옹스트롬, 1,000 옹스트롬 내지 25,000 옹스트롬, 또는 1,000 옹스트롬 내지 10,000 옹스트롬의 범위일 수 있다.
- [0106] 탄소 풍부 필름, 규소 함유 필름, 또는 그 조합과 같은 유용한 배리어 층(120)을 제조하기 위한 다른 플라즈마 침착 공정이, 예를 들어, 미국 특허 제6,348,237호 (콜러(Kohler) 등)에 개시된다. 탄소 풍부 필름은 50 원자 퍼센트 이상의 탄소, 전형적으로 약 70 내지 95 원자 퍼센트의 탄소, 0.1 내지 20 원자 퍼센트의 질소, 0.1 내지 15 원자 퍼센트의 산소, 및 0.1 내지 40 원자 퍼센트의 수소를 함유할 수 있다. 그러한 탄소 풍부 필름은 그의 물리적 및 화학적 특성에 따라, "무정형", "수소화된 무정형", "그래파이트형", "i-탄소", 또는 "다이아몬드 유사"로 분류될 수 있다. 규소 함유 필름은 보통 중합체이며, 랜덤 조성으로 규소, 탄소, 수소, 산소, 및 질소를 함유한다.
- [0107] 탄소 풍부 필름 및 규소 함유 필름은 주위 온도 및 압력에서 보통 액체인 기화된 유기 재료와 플라즈마의 상호작용에 의해서 형성될 수 있다. 기화된 유기 재료는 전형적으로 약 130 Pa (1 Torr) 미만의 진공에서 응축이

가능하다. 증기는 플라즈마 중합체 침착에 대해 상기한 바와 같이 음으로 하전된 전극에서 진공 중의 (예를 들어, 통상적인 진공 챔버 중의) 가요성 가시광 투과성 기재로 향한다. 플라즈마 (예를 들어, 미국 특허 제 5,464,667호 (콜러 등)에 기재된 바와 같은, 아르곤 플라즈마 또는 탄소 풍부 플라즈마) 및 적어도 하나의 기화된 유기 재료가 필름의 형성 중에 상호작용할 수 있다. 플라즈마는 기화된 유기 재료를 활성화시킬 수 있는 것이다. 플라즈마 및 기화된 유기 재료는 기재의 표면 상에서 또는 기재의 표면에 접촉하기 전에 상호작용할 수 있다. 어느 쪽이든, 기화된 유기 재료와 플라즈마의 상호작용은 반응성 형태의 유기 재료 (예를 들어, 실리콘으로부터 메틸 기가 손실됨)를 제공하여, 예를 들어, 중합 및/또는 가교결합의 결과로서, 필름의 형성 시 재료의 치밀화를 가능하게 한다. 유의하게, 필름은 용매가 필요 없이 제조된다.

[0108] 형성된 필름은 균일한 다성분 필름 (예를 들어, 다수의 시재료로부터 생성된 1층 코팅), 균일한 1성분 필름, 및/또는 다층 필름 (예를 들어, 탄소 풍부 재료와 실리콘 재료의 교번하는 층)일 수 있다. 예를 들어, 제1 공급원으로부터의 하나의 스트림 중의 탄소 풍부 플라즈마 및 제2 공급원으로부터의 다른 스트림 중의 다이메틸실록산 오일과 같은 기화된 고분자량 유기 액체를 사용하여, 1경로(one-pass) 침착 절차에 의해 필름의 다층 구조물 (예를 들어, 탄소 풍부 재료의 층, 적어도 부분적으로 중합된 다이메틸실록산의 층, 및 탄소/다이메틸실록산 복합체의 중간 또는 계면 층)이 생성될 수 있다. 시스템 배열의 변화는 원하는 대로 특성 및 조성의 점차적인 또는 갑작스러운 변화를 가지는 균일한 다성분 필름 또는 층을 이룬 필름의 형성을 제어한다. 한 재료의 균일한 코팅은 또한 캐리어(carrier) 기체 플라즈마(예를 들어, 아르곤) 및 기화된 고분자량 유기 액체 (예를 들어, 다이메틸실록산 오일)로부터 형성될 수 있다.

[0109] 기타 유용한 배리어 층에는 미국 특허 제 7,015,640호 (슈엡킨스(Schaepkens) 등)에 기재된 것과 같은 조성적으로 경사진(graded-composition) 배리어 코팅을 갖는 필름이 포함된다. 조성적으로 경사진 배리어 코팅을 갖는 필름은 반응하는 종의 반응 또는 재조합 생성물을 중합체 필름 기재 상에 침착시킴으로써 제조될 수 있다. 상대 공급비를 다르게 하거나 반응하는 종의 아이덴티티(identity)를 변화시켜, 이의 두께의 전역에 걸쳐 조성적으로 경사진 코팅이 유발된다. 적합한 코팅 조성은 유기, 무기, 또는 세라믹 재료이다. 이들 재료는 전형적으로 반응하는 플라즈마 종의 반응 또는 재조합 생성물이며, 기재 표면 상에 침착된다. 유기 코팅 재료에는 반응물의 종류에 따라, 전형적으로, 탄소, 수소, 산소 및 선택적으로 기타 미량 원소, 이를 테면, 황, 질소, 규소 등이 포함된다. 코팅에서 유기 조성이 되는 적합한 반응물에는 탄소 원자수 15개 이하의 직쇄 또는 분지형 알칸, 알켄, 알킨, 알코올, 알데하이드, 에테르, 알킬렌 옥사이드, 방향족 등이 있다. 무기 및 세라믹 코팅 재료는 전형적으로, IIA 족, IIIA 족, IVA 족, VA 족, VIA 족, VIIA 족, IB 족, 및 IIB 족의 원소들; IIIB 족, IVB 족, 및 VB 족의 금속; 및 희토류 금속의 산화물, 질화물, 탄화물, 붕화물, 또는 그 조합을 포함한다. 예를 들어, 탄화규소는 실란(SiH_4) 및 유기 재료, 이를 테면 메탄 또는 자일렌으로부터 생성된 플라즈마의 재조합에 의해 기재 상에 침착될 수 있다. 산탄화규소(Silicon oxycarbide)는 실란, 메탄 및 산소 또는 실란 및 프로필렌 옥사이드로부터 생성된 플라즈마로부터 침착될 수 있다. 산탄화규소는 또한 유기실리콘 전구체, 이를 테면 테트라에톡시실란 (TEOS), 헥사메틸다이실록산 (HMDSO), 헥사메틸다이실라잔 (HMDSN) 또는 옥타메틸사이클로테트라실록산 (D4)으로부터 생성된 플라즈마로부터 침착될 수도 있다. 질화규소는 실란 및 암모니아로부터 생성된 플라즈마로부터 침착될 수 있다. 알루미늄 옥시카보니트라이드는 알루미늄 타르트레이트 및 암모니아의 혼합물로부터 생성된 플라즈마로부터 침착될 수 있다. 반응물의 기타 조합이 원하는 코팅 조성을 획득하기 위해 선택될 수 있다. 특정 반응물을 선택하는 것은 숙련자의 기술 범위 내에 있다. 조성적으로 경사진 코팅은 반응 생성물의 침착 중에 반응기 챔버에 공급되는 반응물의 조성을 변화시켜 코팅을 형성하거나, 또는 예컨대 웨브 공정 (web process)에서 오버래핑(overlapping) 침착 구역을 사용함으로써 획득될 수 있다. 코팅은 플라즈마 강화 화학 증착 (PECVD), 고주파 플라즈마 강화 화학 증착 (RFPECVD), 팽창성 열 플라즈마 화학 증착 (ETPCVD), 반응성 스퍼터링을 비롯한 스퍼터링, 전자 사이클로트론 공명 플라즈마 강화 화학 증착 (ECRPECVD), 유도 결합된 플라즈마 강화 화학 증착 (ICPECVD) 또는 이들의 조합과 같은 많은 침착 기술 중 하나에 의해 형성될 수 있다. 코팅 두께는 전형적으로 약 10 nm 내지 약 10000 nm, 일부 실시 형태에서, 약 10 nm 내지 약 1000 nm, 일부 실시 형태에서, 약 10 nm 내지 약 200 nm의 범위이다. 배리어 층은 수직 축을 따라 측정된, 스펙트럼의 가시 부분에 걸친 평균 투과율이 약 75% 이상 (일부 실시 형태에서, 약 80, 85, 90, 92, 95, 97, 또는 98% 이상)일 수 있다. 일부 실시 형태에서, 배리어 층은 400 nm 내지 1400 nm의 범위에 걸친 평균 투과율이 약 75% 이상 (일부 실시 형태에서, 약 80, 85, 90, 92, 95, 97, 또는 98% 이상)이다.

[0110] 다른 적합한 배리어 층에는 중합체 필름 상에 라미네이팅된 얇고 가요성인 유리, 및 중합체 필름 상에 침착된 유리가 포함된다.

[0111] 배리어 층에 대한 추가적인 상세사항은 또한, 예를 들어, 2009년 11월 18일자로 출원된 미국 가특허 출원 제

61/262,406호인 함께 계류 중인 출원을 참고하며, 이의 개시 내용은 본 명세서에 참고로 포함된다.

- [0112] 예시적인 실시 형태
- [0113] 1. 300 나노미터 이상 내지 400 나노미터의 파장 범위에서 적어도 30 나노미터 파장 범위에 걸쳐 입사 UV 광의 50% 이상을 총체적으로 반사하는 적어도 복수의 제1 및 제2 광학 층을 포함하며, 제1 또는 제2 광학 층 중 적어도 하나의 일부는 UV 흡수제를 포함하는, UV 안정성 다층 광학 필름.
- [0114] 2. 실시 형태 1에 있어서, 적어도 복수의 제1 및 제2 광학 층을 통한 입사 UV 광 투과율이 300 나노미터 이상 내지 400 나노미터의 파장 범위에서 5% 미만인 다층 광학 필름.
- [0115] 3. 앞선 실시 형태들 중 어느 하나에 있어서, 적어도 복수의 제1 및 제2 광학 층을 통한 입사 광 투과율이 300 나노미터 이상 내지 430 나노미터의 파장 범위에서 5% 미만인 다층 광학 필름.
- [0116] 4. 앞선 실시 형태들 중 어느 하나에 있어서, 20 나노미터 미만에 걸쳐 10 내지 90% 투과율 범위의 UV 투과 대역 경계를 갖는 다층 광학 필름.
- [0117] 5. 실시 형태 1 내지 실시 형태 3 중 어느 하나에 있어서, 10 나노미터 미만에 걸쳐 10 내지 90% 투과율 범위의 UV 투과 대역 경계를 갖는 다층 광학 필름.
- [0118] 6. 앞선 실시 형태들 중 어느 하나에 있어서, 두께가 25 마이크로미터 내지 250 마이크로미터의 범위인 다층 광학 필름.
- [0119] 7. 앞선 실시 형태들 중 어느 하나에 있어서, 복수의 제1 및 제2 광학 층은 총체적인 두께가 15 마이크로미터 내지 25 마이크로미터의 범위인 다층 광학 필름.
- [0120] 8. 앞선 실시 형태들 중 어느 하나에 있어서, 적어도 제1 광학 층은 PMMA, PC, 또는 PET를 포함하고, 제2 광학 층은 THV, PMMA, 또는 CoPMMA를 포함하는 다층 광학 필름.
- [0121] 9. 앞선 실시 형태들 중 어느 하나의 다층 광학 필름 및 배리어 층을 포함하는 조립체.
- [0122] 10. 실시 형태 9에 있어서, 배리어 층은 무기 배리어 층에 의해 분리된 적어도 제1 및 제2 중합체 층을 포함하는 조립체.
- [0123] 11. 주표면을 갖는 기재, 및 주표면의 적어도 일부분 상의, 실시 형태 9 또는 실시 형태 10 중 어느 하나의 조립체를 포함하는 복합 물품.
- [0124] 12. 실시 형태 9 또는 실시 형태 10 중 어느 하나의 조립체를 포함하는 차량 윈도우.
- [0125] 13. 실시 형태 9 또는 실시 형태 10 중 어느 하나의 조립체를 포함하는 상업적 그래픽 사인.
- [0126] 14. 실시 형태 9 또는 실시 형태 10 중 어느 하나의 조립체를 포함하는 조명 조립체.
- [0127] 15. 실시 형태 9 또는 실시 형태 10 중 어느 하나의 조립체를 포함하는 사인.
- [0128] 16. 실시 형태 9 또는 실시 형태 10 중 어느 하나의 조립체를 포함하는 LCD.
- [0129] 17. 실시 형태 9 또는 실시 형태 10 중 어느 하나의 조립체를 포함하는 건물 외장.
- [0130] 18. 실시 형태 9 또는 실시 형태 10 중 어느 하나의 조립체를 포함하는 광기전 모듈.
- [0131] 19. 실시 형태 18에 있어서, 가요성 모듈인 광기전 모듈.
- [0132] 20. 주표면을 갖는 기재, 및 주표면의 적어도 일부분 상의, 실시 형태 1 내지 실시 형태 8 중 어느 하나의 필름을 포함하는 복합 물품.
- [0133] 21. 실시 형태 1 내지 실시 형태 8 중 어느 하나의 필름을 포함하는 차량 윈도우.
- [0134] 22. 실시 형태 1 내지 실시 형태 8 중 어느 하나의 필름을 포함하는 상업적 그래픽 사인.
- [0135] 23. 실시 형태 1 내지 실시 형태 8 중 어느 하나의 필름을 포함하는 조명 조립체.
- [0136] 24. 실시 형태 1 내지 실시 형태 8 중 어느 하나의 필름을 포함하는 사인.
- [0137] 25. 실시 형태 1 내지 실시 형태 8 중 어느 하나의 필름을 포함하는 LCD.

- [0138] 26. 실시 형태 1 내지 실시 형태 8 중 어느 하나의 필름을 포함하는 건물 외장.
- [0139] 27. 실시 형태 1 내지 실시 형태 8 중 어느 하나의 필름을 포함하는 광기전 모듈.
- [0140] 28. 실시 형태 27에 있어서, 가요성 모듈인 광기전 모듈.
- [0141] 29. 주표면을 가지며 300 나노미터 이상 내지 400 나노미터의 파장 범위에서 적어도 30 나노미터 파장 범위에 걸쳐 입사 UV 광의 50% 이상을 총체적으로 반사하는 복수의 적어도 제1 및 제2 광학 층, 및 제1 및 제2 일반적으로 대향하는 제1 및 제2 주표면을 가지며 300 나노미터 이상 내지 400 나노미터의 파장 범위에서 적어도 30 나노미터 파장 범위에 걸쳐 입사 UV 광의 50% 이상을 흡수하는 제3 광학 층을 포함하고, 복수의 제1 및 제2 광학 층의 주표면은 제3 광학 층의 제1 주표면에 근접하고, 제3 광학 층의 제2 표면에 근접한 다른 다층 광학 필름은 없는 다층 광학 필름.
- [0142] 30. 실시 형태 29에 있어서, 복수의 제1 및 제2 광학 층의 주표면은 제3 광학 층의 제1 주표면과 접촉하는 다층 광학 필름.
- [0143] 31. 실시 형태 30 또는 실시 형태 31에 있어서, 적어도 제1, 제2, 및 제3 광학 층을 통한 입사 UV 광 투과율이 300 나노미터 이상 내지 400 나노미터의 파장 범위에서 5% 미만인 다층 광학 필름.
- [0144] 32. 실시 형태 29 또는 실시 형태 30에 있어서, 적어도 제1, 제2, 및 제3 광학 층을 통한 입사 광 투과율이 300 나노미터 이상 내지 430 나노미터의 파장 범위에서 5% 미만인 다층 광학 필름.
- [0145] 33. 실시 형태 29 내지 실시 형태 32 중 어느 하나에 있어서, 20 나노미터 미만에 걸쳐 10 내지 90% 투과율 범위의 UV 투과 대역 경계를 갖는 다층 광학 필름.
- [0146] 34. 실시 형태 29 내지 실시 형태 32 중 어느 하나에 있어서, 10 나노미터 미만에 걸쳐 10 내지 90% 투과율 범위의 UV 투과 대역 경계를 갖는 다층 광학 필름.
- [0147] 35. 실시 형태 29 내지 실시 형태 34 중 어느 하나에 있어서, 두께가 25 마이크로미터 내지 250 마이크로미터 범위인 다층 광학 필름.
- [0148] 36. 실시 형태 29 내지 실시 형태 35 중 어느 하나에 있어서, 적어도 제1 및 제2 광학 층은 총체적인 두께가 15 마이크로미터 내지 25 마이크로미터의 범위인 다층 광학 필름.
- [0149] 37. 실시 형태 29 내지 실시 형태 36 중 어느 하나에 있어서, 적어도 제1 광학 층은 PMMA, PC, 또는 PET를 포함하고, 제2 광학 층은 THV, PMMA, 또는 CoPMMA를 포함하는 다층 광학 필름.
- [0150] 38. 실시 형태 29 내지 실시 형태 36 중 어느 하나에 있어서, 적어도 제1 및 제2 광학 층은 PMMA 및 THV를 포함하는 다층 광학 필름.
- [0151] 39. 실시 형태 29 내지 실시 형태 38 중 어느 하나에 있어서, 적어도 제3 광학 층은 총체적인 두께가 10 마이크로미터 내지 200 마이크로미터의 범위인 다층 광학 필름.
- [0152] 40. 실시 형태 29 내지 실시 형태 39 중 어느 하나에 있어서, 제3 광학 층은 PET, CoPET, PC, PMMA, CoPMMA, 또는 PMMA와 PVDF의 블렌드 중 적어도 하나를 포함하는 다층 광학 필름.
- [0153] 41. 실시 형태 29 내지 실시 형태 40 중 어느 하나에 있어서, 제1 또는 제2 광학 층 중 적어도 하나는 UV 흡수제를 포함하는 다층 광학 필름.
- [0154] 42. 실시 형태 29 내지 실시 형태 41 중 어느 하나의 다층 광학 필름 및 배리어 층을 포함하는 조립체.
- [0155] 43. 실시 형태 42에 있어서, 배리어 층은 무기 배리어 층에 의해 분리된 적어도 제1 및 제2 중합체 층을 포함하는 조립체.
- [0156] 44. 주표면을 갖는 기재, 및 주표면의 적어도 일부분 상의, 실시 형태 42 또는 실시 형태 43 중 어느 하나의 조립체를 포함하는 복합 물품.
- [0157] 45. 실시 형태 42 또는 실시 형태 43 중 어느 하나의 조립체를 포함하는 차량 윈도우.
- [0158] 46. 실시 형태 42 또는 실시 형태 43 중 어느 하나의 조립체를 포함하는 상업적 그래픽 사인.
- [0159] 47. 실시 형태 42 또는 실시 형태 43 중 어느 하나의 조립체를 포함하는 조명 조립체.

- [0160] 48. 실시 형태 42 또는 실시 형태 43 중 어느 하나의 조립체를 포함하는 사인.
- [0161] 49. 실시 형태 42 또는 실시 형태 43 중 어느 하나의 조립체를 포함하는 LCD.
- [0162] 50. 실시 형태 42 또는 실시 형태 43 중 어느 하나의 조립체를 포함하는 건물 외장.
- [0163] 51. 실시 형태 42 또는 실시 형태 43 중 어느 하나의 조립체를 포함하는 광기전 모듈.
- [0164] 52. 실시 형태 51에 있어서, 가요성 모듈인 광기전 모듈.
- [0165] 53. 주표면을 갖는 기재, 및 주표면의 적어도 일부분 상의, 실시 형태 29 내지 실시 형태 41 중 어느 하나의 필름을 포함하는 복합 물품.
- [0166] 54. 실시 형태 29 내지 실시 형태 41 중 어느 하나의 필름을 포함하는 차량 윈도우.
- [0167] 55. 실시 형태 29 내지 실시 형태 41 중 어느 하나의 필름을 포함하는 상업적 그래픽 사인.
- [0168] 56. 실시 형태 29 내지 실시 형태 41 중 어느 하나의 필름을 포함하는 조명 조립체.
- [0169] 57. 실시 형태 29 내지 실시 형태 41 중 어느 하나의 필름을 포함하는 사인.
- [0170] 58. 실시 형태 29 내지 실시 형태 41 중 어느 하나의 필름을 포함하는 LCD.
- [0171] 59. 실시 형태 29 내지 실시 형태 41 중 어느 하나의 필름을 포함하는 건물 외장.
- [0172] 60. 실시 형태 29 내지 실시 형태 41 중 어느 하나의 필름을 포함하는 광기전 모듈.
- [0173] 61. 실시 형태 60에 있어서, 가요성 모듈인 광기전 모듈.
- [0174] 62. 주표면을 가지며 300 나노미터 이상 내지 400 나노미터의 파장 범위에서 적어도 30 나노미터 파장 범위에 걸쳐 입사 UV 광의 50% 이상을 총체적으로 반사하는 제1 복수의 적어도 제1 및 제2 광학 층, 및 제1 및 제2 일 반적으로 대향하는 제1 및 제2 주표면을 가지며 300 나노미터 이상 내지 400 나노미터의 파장 범위에서 적어도 30 나노미터 파장 범위에 걸쳐 입사 UV 광의 50% 이상을 총체적으로 흡수하는 제3 광학 층을 포함하고, 복수의 제1 및 제2 광학 층의 주표면은 제3 광학 층의 제1 주표면에 근접하고, 주표면을 가지며 300 나노미터 이상 내 지 400 나노미터의 파장 범위에서 적어도 30 나노미터 파장 범위에 걸쳐 입사 UV 광의 50% 이상을 총체적으로 반사하는 제2 복수의 적어도 제1 및 제2 광학 층이 있으며 제3 광학 층의 제2 주표면에 근접한 다층 광학 필름.
- [0175] 63. 실시 형태 62에 있어서, 복수의 제1 및 제2 광학 층의 주표면은 제3 광학 층의 제1 주표면과 접촉하며, 제2 복수의 제1 및 제2 광학 층의 주표면은 제3 광학 층의 제2 주표면과 접촉하는 다층 광학 필름.
- [0176] 64. 실시 형태 62 또는 실시 형태 63에 있어서, 적어도 제1, 제2, 및 제3 광학 층을 통한 입사 UV 광 투과율이 300 나노미터 이상 내지 400 나노미터의 파장 범위에서 5% 미만인 다층 광학 필름.
- [0177] 65. 실시 형태 62 또는 실시 형태 63에 있어서, 적어도 제1, 제2, 및 제3 광학 층을 통한 입사 광 투과율이 300 나노미터 이상 내지 430 나노미터의 파장 범위에서 5% 미만인 다층 광학 필름.
- [0178] 66. 실시 형태 62 내지 실시 형태 65 중 어느 하나에 있어서, 제3 광학 층은 총체적인 두께가 10 마이크로미터 내지 200 마이크로미터의 범위인 다층 광학 필름.
- [0179] 67. 실시 형태 62 내지 실시 형태 66 중 어느 하나에 있어서, 적어도 제1 광학 층은 PMMA, PC, 또는 PET 중 적 어도 하나를 포함하고, 제2 광학 층은 THV, PMMA, 또는 CoPMMA 중 적어도 하나를 포함하는 다층 광학 필름.
- [0180] 68. 실시 형태 62 내지 실시 형태 67 중 어느 하나에 있어서, 제3 광학 층은 PET, CoPET, PC, PMMA, CoPMMA, 또는 PMMA와 PVDF의 블렌드 중 적어도 하나를 포함하는 다층 광학 필름.
- [0181] 69. 실시 형태 62 내지 실시 형태 68 중 어느 하나에 있어서, 20 나노미터 미만에 걸쳐 10 내지 90% 투과율 범 위의 UV 투과 대역 경계를 갖는 다층 광학 필름.
- [0182] 70. 실시 형태 62 내지 실시 형태 69 중 어느 하나에 있어서, 10 나노미터 미만에 걸쳐 10 내지 90% 투과율 범 위의 UV 투과 대역 경계를 갖는 다층 광학 필름.
- [0183] 71. 실시 형태 62 내지 실시 형태 70 중 어느 하나에 있어서, 두께가 25 마이크로미터 내지 250 마이크로미터 범위인 다층 광학 필름.
- [0184] 72. 실시 형태 62 내지 실시 형태 71 중 어느 하나에 있어서, 각각의 복수의 적어도 제1 및 제2 광학 층 각각은

총체적인 두께가 15 마이크로미터 내지 25 마이크로미터의 범위인 다층 광학 필름.

- [0185] 73. 실시 형태 62 내지 실시 형태 72 중 어느 하나에 있어서, 적어도 제3 광학 층은 총체적인 두께가 10 마이크로미터 내지 200 마이크로미터의 범위인 다층 광학 필름.
- [0186] 74. 실시 형태 62 내지 실시 형태 73 중 어느 하나에 있어서, 제1 또는 제2 광학 층 중 적어도 하나의 일부는 UV 흡수제를 포함하는 다층 광학 필름.
- [0187] 75. 실시 형태 62 내지 실시 형태 74 중 어느 하나의 다층 광학 필름 및 배리어 층을 포함하는 조립체.
- [0188] 76. 실시 형태 75에 있어서, 배리어 층은 무기 배리어 층에 의해 분리된 적어도 제1 및 제2 중합체 층을 포함하는 조립체.
- [0189] 77. 주표면을 갖는 기재, 및 주표면의 적어도 일부분 상의, 실시 형태 75 또는 실시 형태 76 중 어느 하나의 조립체를 포함하는 복합 물품.
- [0190] 78. 실시 형태 75 또는 실시 형태 76 중 어느 하나의 조립체를 포함하는 차량 윈도우.
- [0191] 79. 실시 형태 75 또는 실시 형태 76 중 어느 하나의 조립체를 포함하는 상업적 그래픽 사인.
- [0192] 80. 실시 형태 75 또는 실시 형태 76 중 어느 하나의 조립체를 포함하는 조명 조립체.
- [0193] 81. 실시 형태 75 또는 실시 형태 76 중 어느 하나의 조립체를 포함하는 사인.
- [0194] 82. 실시 형태 75 또는 실시 형태 76 중 어느 하나의 조립체를 포함하는 LCD.
- [0195] 83. 실시 형태 75 또는 실시 형태 76 중 어느 하나의 조립체를 포함하는 건물 외장.
- [0196] 84. 실시 형태 75 또는 실시 형태 76 중 어느 하나의 조립체를 포함하는 광기전 모듈.
- [0197] 85. 실시 형태 84에 있어서, 가요성 모듈인 광기전 모듈.
- [0198] 86. 주표면을 갖는 기재, 및 주표면의 적어도 일부분 상의, 실시 형태 62 내지 실시 형태 74 중 어느 하나의 필름을 포함하는 복합 물품.
- [0199] 87. 실시 형태 62 내지 실시 형태 74 중 어느 하나의 필름을 포함하는 차량 윈도우.
- [0200] 88. 실시 형태 62 내지 실시 형태 74 중 어느 하나의 필름을 포함하는 상업적 그래픽 사인.
- [0201] 89. 실시 형태 62 내지 실시 형태 74 중 어느 하나의 필름을 포함하는 조명 조립체.
- [0202] 90. 실시 형태 62 내지 실시 형태 74 중 어느 하나의 필름을 포함하는 사인.
- [0203] 91. 실시 형태 62 내지 실시 형태 74 중 어느 하나의 필름을 포함하는 LCD.
- [0204] 92. 실시 형태 62 내지 실시 형태 74 중 어느 하나의 필름을 포함하는 건물 외장.
- [0205] 93. 실시 형태 62 내지 실시 형태 74 중 어느 하나의 필름을 포함하는 광기전 모듈.
- [0206] 94. 실시 형태 93에 있어서, 가요성 모듈인 광기전 모듈.
- [0207] 95. 대향하는 제1 및 제2 주표면을 가지며 300 나노미터 이상 내지 400 나노미터의 파장 범위에서 적어도 30 나노미터 파장 범위에 걸쳐 입사 UV 광의 50% 이상을 총체적으로 반사하는 복수의 적어도 제1 및 제2 광학 층, 주표면을 가지며 300 나노미터 이상 내지 400 나노미터의 파장 범위에서 적어도 30 나노미터 파장 범위에 걸쳐 입사 UV 광의 50% 이상을 흡수하고 복수의 적어도 제1 및 제2 광학 층의 제1 주표면에 근접한 제3 광학 층, 및 300 나노미터 이상 내지 400 나노미터의 파장 범위에서 적어도 30 나노미터 파장 범위에 걸쳐 입사 UV 광의 50% 이상을 흡수하고 복수의 적어도 제1 및 제2 광학 층의 제2 주표면에 근접한 제4 광학 층을 포함하는 다층 광학 필름.
- [0208] 96. 실시 형태 95에 있어서, 제3 광학 층의 주표면은 복수의 제1 및 제2 광학 층의 제1 주표면과 접촉하고, 제4 층의 주표면은 복수의 제1 및 제2 광학 층의 제2 주표면과 접촉하는 다층 광학 필름.
- [0209] 97. 실시 형태 95 또는 실시 형태 96에 있어서, 적어도 제1, 제2, 및 제3 광학 층을 통한 입사 UV 광 투과율이 300 나노미터 이상 내지 400 나노미터의 파장 범위에서 5% 미만인 다층 광학 필름.
- [0210] 98. 실시 형태 95 또는 실시 형태 96에 있어서, 적어도 제1, 제2, 제3, 및 제4 광학 층을 통한 입사 광 투과율

이 300 나노미터 이상 내지 430 나노미터의 파장 범위에서 5% 미만인 다층 광학 필름.

- [0211] 99. 실시 형태 95 내지 실시 형태 98 중 어느 하나에 있어서, 제3 광학 층은 총체적인 두께가 10 마이크로미터 내지 200 마이크로미터의 범위인 다층 광학 필름.
- [0212] 100. 실시 형태 95 내지 실시 형태 99 중 어느 하나에 있어서, 제4 광학 층은 총체적인 두께가 10 마이크로미터 내지 200 마이크로미터의 범위인 다층 광학 필름.
- [0213] 101. 실시 형태 95 내지 실시 형태 100 중 어느 하나에 있어서, 적어도 제1 광학 층은 PMMA, PC, 또는 PET 중 적어도 하나를 포함하고, 제2 광학 층은 THV, PMMA, 또는 CoPMMA 중 적어도 하나를 포함하는 다층 광학 필름.
- [0214] 102. 실시 형태 95 내지 실시 형태 101 중 어느 하나에 있어서, 제3 및 제4 광학 층은 독립적으로 PET, CoPET, PC, PMMA, CoPMMA, 또는 PMMA와 PVDF의 블렌드 중 적어도 하나를 포함하는 다층 광학 필름.
- [0215] 103. 실시 형태 95 내지 실시 형태 102 중 어느 하나에 있어서, 20 나노미터 미만에 걸쳐 10 내지 90% 투과율 범위의 UV 투과 대역 경계를 갖는 다층 광학 필름.
- [0216] 104. 실시 형태 95 내지 실시 형태 103 중 어느 하나에 있어서, 10 나노미터 미만에 걸쳐 10 내지 90% 투과율 범위의 UV 투과 대역 경계를 갖는 다층 광학 필름.
- [0217] 105. 실시 형태 95 내지 실시 형태 104 중 어느 하나에 있어서, 두께가 25 마이크로미터 내지 250 마이크로미터 범위인 다층 광학 필름.
- [0218] 106. 실시 형태 95 내지 실시 형태 105 중 어느 하나에 있어서, 각각의 복수의 적어도 제1 및 제2 광학 층 각각은 총체적인 두께가 15 마이크로미터 내지 25 마이크로미터의 범위인 다층 광학 필름.
- [0219] 107. 실시 형태 95 내지 실시 형태 106 중 어느 하나에 있어서, 적어도 제3 광학 층은 총체적인 두께가 10 마이크로미터 내지 200 마이크로미터의 범위인 다층 광학 필름.
- [0220] 108. 실시 형태 95 내지 실시 형태 107 중 어느 하나에 있어서, 제1 또는 제2 광학 층 중 적어도 하나의 일부는 UV 흡수제를 포함하는 다층 광학 필름.
- [0221] 109. 실시 형태 95 내지 실시 형태 108 중 어느 하나의 다층 광학 필름 및 배리어 층을 포함하는 조립체.
- [0222] 110. 실시 형태 109에 있어서, 배리어 층은 무기 배리어 층에 의해 분리된 적어도 제1 및 제2 중합체 층을 포함하는 조립체.
- [0223] 111. 주표면을 갖는 기재, 및 주표면의 적어도 일부분 상의, 실시 형태 109 또는 실시 형태 110 중 어느 하나의 조립체를 포함하는 복합 물품.
- [0224] 112. 실시 형태 109 또는 실시 형태 110 중 어느 하나의 조립체를 포함하는 차량 윈도우.
- [0225] 113. 실시 형태 109 또는 실시 형태 110 중 어느 하나의 조립체를 포함하는 상업적 그래픽 사인.
- [0226] 114. 실시 형태 109 또는 실시 형태 110 중 어느 하나의 조립체를 포함하는 조명 조립체.
- [0227] 115. 실시 형태 109 또는 실시 형태 110 중 어느 하나의 조립체를 포함하는 사인.
- [0228] 116. 실시 형태 109 또는 실시 형태 110 중 어느 하나의 조립체를 포함하는 LCD.
- [0229] 117. 실시 형태 109 또는 실시 형태 110 중 어느 하나의 조립체를 포함하는 건물 외장.
- [0230] 118. 실시 형태 109 또는 실시 형태 110 중 어느 하나의 조립체를 포함하는 광기전 모듈.
- [0231] 119. 실시 형태 118에 있어서, 가요성 모듈인 광기전 모듈.
- [0232] 120. 주표면을 갖는 기재, 및 주표면의 적어도 일부분 상의, 실시 형태 95 내지 실시 형태 107 중 어느 하나의 필름을 포함하는 복합 물품.
- [0233] 121. 실시 형태 95 내지 실시 형태 107 중 어느 하나의 필름을 포함하는 차량 윈도우.
- [0234] 122. 실시 형태 95 내지 실시 형태 107 중 어느 하나의 필름을 포함하는 상업적 그래픽 사인.
- [0235] 123. 실시 형태 95 내지 실시 형태 107 중 어느 하나의 필름을 포함하는 조명 조립체.
- [0236] 124. 실시 형태 95 내지 실시 형태 107 중 어느 하나의 필름을 포함하는 사인.

- [0237] 125. 실시 형태 95 내지 실시 형태 107 중 어느 하나의 필름을 포함하는 LCD.
- [0238] 126. 실시 형태 95 내지 실시 형태 107 중 어느 하나의 필름을 포함하는 건물 외장.
- [0239] 127. 실시 형태 95 내지 실시 형태 107 중 어느 하나의 필름을 포함하는 광기전 모듈.
- [0240] 128. 실시 형태 127에 있어서, 가요성 모듈인 광기전 모듈.
- [0241] 129. 300 나노미터 내지 430 나노미터의 파장 범위에서 30 나노미터 파장 범위에 걸쳐 입사 광의 50% 이상을 반사하는 적어도 제1 및 제2 광학 층, 선택적으로, 300 나노미터 이상 내지 430 나노미터의 파장 범위에서 적어도 30 나노미터 파장 범위에 걸쳐 입사 광의 50% 이상을 흡수하는 제3 광학 층, 및 폴리에틸렌 나프탈레이트를 포함하는 제4 광학 층을 포함하며, 제1, 제2, 또는 제3 광학 층 중 적어도 하나는 300 나노미터 이상 내지 430 나노미터의 파장 범위에서 적어도 30 나노미터 파장 범위에 걸쳐 입사 광의 50% 이상을 흡수하는 다층 광학 필름.
- [0242] 130. 실시 형태 129에 있어서, 적어도 제1, 제2, 및 제3 광학 층을 통한 입사 UV 광 투과율이 300 나노미터 이상 내지 400 나노미터의 파장 범위에서 5% 미만인 다층 광학 필름.
- [0243] 131. 실시 형태 130에 있어서, 적어도 제1, 제2, 및 제3 광학 층을 통한 입사 광 투과율이 300 나노미터 이상 내지 430 나노미터의 파장 범위에서 5% 미만인 다층 광학 필름.
- [0244] 132. 실시 형태 129 내지 실시 형태 131 중 어느 하나에 있어서, 제3 광학 층은 총체적인 두께가 10 마이크로미터 내지 200 마이크로미터의 범위인 다층 광학 필름.
- [0245] 133. 실시 형태 129 내지 실시 형태 131 중 어느 하나에 있어서, 적어도 제1 광학 층은 PMMA, PC, 또는 PET 중 적어도 하나를 포함하고, 제2 광학 층은 THV, PMMA, 또는 CoPMMA 중 적어도 하나를 포함하는 다층 광학 필름.
- [0246] 132. 실시 형태 129 내지 실시 형태 133 중 어느 하나에 있어서, 제3 광학 층은 PET, CoPET, PC, PMMA, CoPMMA, 또는 PMMA와 PVDF의 블렌드 중 적어도 하나를 포함하는 다층 광학 필름.
- [0247] 133. 실시 형태 129 내지 실시 형태 132 중 어느 하나에 있어서, 20 나노미터 미만에 걸쳐 10 내지 90% 투과율 범위의 UV 투과 대역 경계를 갖는 다층 광학 필름.
- [0248] 134. 실시 형태 129 내지 실시 형태 132 중 어느 하나에 있어서, 10 나노미터 미만에 걸쳐 10 내지 90% 투과율 범위의 UV 투과 대역 경계를 갖는 다층 광학 필름.
- [0249] 135. 실시 형태 129 내지 실시 형태 134 중 어느 하나에 있어서, 두께가 25 마이크로미터 내지 250 마이크로미터 범위인 다층 광학 필름.
- [0250] 136. 실시 형태 129 내지 실시 형태 135 중 어느 하나에 있어서, 각각의 복수의 적어도 제1 및 제2 광학 층 각각은 총체적인 두께가 15 마이크로미터 내지 25 마이크로미터의 범위인 다층 광학 필름.
- [0251] 137. 실시 형태 129 내지 실시 형태 136 중 어느 하나에 있어서, 적어도 제3 광학 층은 총체적인 두께가 10 마이크로미터 내지 200 마이크로미터의 범위인 다층 광학 필름.
- [0252] 138. 실시 형태 129 내지 실시 형태 137 중 어느 하나에 있어서, 제1 또는 제2 광학 층 중 적어도 하나의 일부는 UV 흡수제를 포함하는 다층 광학 필름.
- [0253] 139. 실시 형태 129 내지 실시 형태 138 중 어느 하나의 다층 광학 필름 및 배리어 층을 포함하는 조립체.
- [0254] 140. 실시 형태 139에 있어서, 배리어 층은 무기 배리어 층에 의해 분리된 적어도 제1 및 제2 중합체 층을 포함하는 조립체.
- [0255] 141. 주표면을 갖는 기재, 및 주표면의 적어도 일부분 상의, 실시 형태 139 또는 실시 형태 140 중 어느 하나의 조립체를 포함하는 복합 물품.
- [0256] 142. 실시 형태 139 또는 실시 형태 140 중 어느 하나의 조립체를 포함하는 차량 윈도우.
- [0257] 143. 실시 형태 139 또는 실시 형태 140 중 어느 하나의 조립체를 포함하는 상업적 그래픽 사인.
- [0258] 144. 실시 형태 139 또는 실시 형태 140 중 어느 하나의 조립체를 포함하는 조명 조립체.
- [0259] 145. 실시 형태 139 또는 실시 형태 140 중 어느 하나의 조립체를 포함하는 사인.
- [0260] 146. 실시 형태 139 또는 실시 형태 140 중 어느 하나의 조립체를 포함하는 LCD.

- [0261] 147. 실시 형태 139 또는 실시 형태 140 중 어느 하나의 조립체를 포함하는 건물 외장.
- [0262] 148. 실시 형태 139 또는 실시 형태 140 중 어느 하나의 조립체를 포함하는 광기전 모듈.
- [0263] 149. 실시 형태 148에 있어서, 가요성 모듈인 광기전 모듈.
- [0264] 150. 주표면을 갖는 기재, 및 주표면의 적어도 일부분 상의, 실시 형태 129 내지 실시 형태 136 중 어느 하나의 필름을 포함하는 복합 물품.
- [0265] 151. 실시 형태 129 내지 실시 형태 136 중 어느 하나의 필름을 포함하는 차량 윈도우.
- [0266] 152. 실시 형태 129 내지 실시 형태 136 중 어느 하나의 필름을 포함하는 상업적 그래픽 사인.
- [0267] 153. 실시 형태 129 내지 실시 형태 136 중 어느 하나의 필름을 포함하는 조명 조립체.
- [0268] 154. 실시 형태 129 내지 실시 형태 136 중 어느 하나의 필름을 포함하는 사인.
- [0269] 155. 실시 형태 129 내지 실시 형태 136 중 어느 하나의 필름을 포함하는 LCD.
- [0270] 156. 실시 형태 129 내지 실시 형태 136 중 어느 하나의 필름을 포함하는 건물 외장.
- [0271] 157. 실시 형태 129 내지 실시 형태 136 중 어느 하나의 필름을 포함하는 광기전 모듈.
- [0272] 158. 실시 형태 157에 있어서, 가요성 모듈인 광기전 모듈.
- [0273] 본 발명의 이점 및 실시 형태들은 하기 실시예에 의해 추가로 예시되지만, 이들 실시예에 인용된 특정 재료 및 그 양뿐만 아니라 기타 조건 및 상세 사항도 본 발명을 부당하게 제한하는 것으로 해석되어서는 안된다. 모든 부 및 백분율은 달리 지시되지 않는 한 중량 기준이다.
- [0274] 비교예 A
- [0275] 폴리에틸렌 2,6 나프탈레이트 (PEN)의 제1 광학 층 및 폴리메틸메타크릴레이트 (PMMA1) (미국 펜실베이니아주 필라델피아 소재 아르케마 인크(Arkema Inc.)로부터 상표명 "펙시글라스(PEXIGLAS) V044"로 입수함)의 제2 광학 층을 사용하여 다층 광학 필름을 제조하였다. 폴리에틸렌 2,6 나프탈레이트 (PEN)는 하기 원료 충전물을 사용하여 배치식 반응기에서 합성하였다: 2,6 다이메틸 나프탈렌 다이카르복실레이트 (136 kg), 에틸렌 글리콜 (73 kg), 망간 (II) 아세테이트 (27 그램), 코발트(II) 아세테이트 (27 그램) 및 안티몬(III) 아세테이트 (48 그램). 166.7 kPa (1520 torr 또는 2×10^5 N/m² (2 atm.))의 압력 하에서, 메탄올 (에스테르 교환 반응 부산물)을 제거하면서, 이 혼합물을 254℃로 가열하였다. 35 kg의 메탄올을 제거한 후에, 49 그램의 트라이에틸 포스포노 아세테이트를 반응기에 충전하고, 290℃로 가열하면서 압력을 점진적으로 0.13 kPa (131 N/m² [1 torr])로 감소시켰다. (60/40 중량% 페놀/o-다이클로로벤젠 내에서 측정 시) 0.48 dL/g의 고유 점도를 갖는 중합체가 생성될 때까지 축합 반응 부산물, 즉 에틸렌 글리콜을 계속 제거하였다.
- [0276] PEN 및 PMMA1을 다층 중합체 용융물 매니폴드를 통해 공압출하여 530개의 교번하는 제1 및 제2 광학 층을 갖는 다층 용융물 스트림을 생성하였다. 제1 및 제2 광학 층에 부가적으로, 또한 PEN으로 이루어진 한 쌍의 비-광학 층을 광학 층 스택의 양쪽에 보호 스킨 층으로서 공압출하였다. 22 미터/분으로 이러한 다층 공압출된 용융물 스트림을 냉각된 롤 상에 캐스팅하여 약 1075 마이크로미터 (43 mil) 두께의 다층 캐스트 웨브를 생성하였다.
- [0277] 이어서, 다층 캐스트 웨브를 10초 동안 145℃ 텐터 오븐에서 가열한 후에, 3.8×3.8의 인발비(draw ratio)로 이축 배향하였다. 배향된 다층 필름을 225℃로 10초 동안 추가로 가열하여 PEN 층의 결정도를 증가시켰다. 이러한 다층 가시 거울 필름의 반사율을 분광광도계 (미국 매사추세츠주 월섬 소재의 퍼킨-엘머, 인크로부터 "람다 950"으로 입수함)를 사용하여 측정하였고, 390 내지 850 nm의 대역폭에 걸쳐 98.5%의 평균 반사율을 가졌다. ASTM G155-05a (2005년 10월)에 따라, 제논 아크 램프 내후성 시험기에 3000시간 동안 노출시킨 후, 분광광도계 ("람다 950")로 측정한 b*의 변화가 5 단위였다.
- [0278] 비교예 B
- [0279] 폴리에틸렌 테레프탈레이트 (PET1) (미국 테네시주 킹스포트 소재의 이스트맨 케미칼(Eastman Chemical)로부터 상표명 "이스타팩(EASTAPAK) 7452"로 입수함)의 제1 광학 층 및 75 중량%의 메틸 메타크릴레이트와 25 중량%의 에틸 아크릴레이트의 공중합체 (coPMMA1) (미국 테네시주 멤피스 소재의 이네오스 아크릴릭스, 인크로부터 상표명 "퍼스펙스 CP63"으로 입수함)의 제2 광학 층을 사용하여 자외선 (UV) 반사성 다층 광학 필름을 제조하였다. PET1 및 coPMMA1을 다층 중합체 용융물 매니폴드를 통해 공압출하여 224개의 광학 층의 스택을 형성하였다. 이

러한 UV 반사기의 층 두께 프로파일 (층 두께 값)을, 제1 (가장 얇은) 광학 층이 350 nm 광에 대해 약 ¼파장 광학 두께 (굴절률 × 물리적 두께)를 갖도록 조정되고 410 nm 광에 대해 약 ¼파장 두께의 광학 두께로 조정되는 가장 두꺼운 층으로 진행되는 대략의 선형 프로파일이 되도록 조정하였다. 그러한 필름의 층 두께 프로파일을, 원자력 현미경 기술을 사용하여 얻은 층 프로파일 정보와 조합된, 미국 특허 제6,783,349호 (니아빈 등) (그의 개시 내용이 본 명세서에 참고로 포함됨)에 보고된 측 로드 장치를 사용하여 개선된 스펙트럼 특징을 제공하도록 조정하였다.

[0280] 이러한 광학 층에 부가적으로, PET1의 비-광학 보호 스킨 층 (각각 260 마이크로미터 두께)을 광학 스택의 양쪽에 공압출하였다. 5.4 미터/분으로 이러한 다층 공압출된 용융물 스트림을 냉각된 롤 상에 캐스팅하여 약 500 마이크로미터 (20 mil) 두께의 다층 캐스트 웨브를 생성하였다. 이어서, 다층 캐스트 웨브를 95°C에서 약 10초 동안 예열하고 3.5×3.7의 인발비로 이축 배향하였다. 배향된 다층 필름을 225°C에서 10초 동안 추가로 가열하여 PET 층의 결정도를 증가시켰다.

[0281] UV-반사성 다층 광학 필름 (필름 1)을, 분광광도계 ("람다 950")를 사용해 측정하였고, 350 내지 400 nm의 대역폭에 걸쳐 1% 미만의 UV 광을 투과하였다.

[0282] ASTM G155-05a에 따라, 제논 아크 램프 내후성 시험기에 3000시간 동안 노출시킨 후, 분광광도계("람다 950")로 측정한 b*의 변화가 3.5 단위였다.

[0283] 실시예 1

[0284] PET1의 제1 광학 층 및 coPMMA1의 제2 광학 층을 사용하여 UV 반사성 다층 광학 필름을 제조하였다. PET1 및 coPMMA1을 다층 중합체 용융물 매니폴드를 통해 공압출하여 224개의 광학 층의 스택을 형성하였다. 이러한 UV 반사기의 층 두께 프로파일 (층 두께 값)을, 제1 (가장 얇은) 광학 층이 350 nm 광에 대해 약 ¼파장 광학 두께 (굴절률 × 물리적 두께)를 갖도록 조정되고 400 nm 광에 대해 약 ¼파장 두께의 광학 두께로 조정되는 가장 두꺼운 층으로 진행되는 대략의 선형 프로파일이 되도록 조정하였다. 그러한 필름의 층 두께 프로파일을, 원자력 현미경 기술을 사용하여 얻은 층 프로파일 정보와 조합된, 미국 특허 제6,783,349호 (니아빈 등) (그의 개시 내용이 본 명세서에 참고로 포함됨)에 교시된 측 로드 장치를 사용하여 개선된 스펙트럼 특징을 제공하도록 조정하였다.

[0285] 이러한 광학 층에 부가적으로, PET1의 비-광학 보호 스킨 층 (각각 260 마이크로미터 두께)을 광학 스택의 양쪽에 공압출하였다. 2 중량%의 UV 흡수제 (미국 뉴욕주 테리턴 소재의 시바 스페셜티 케미칼스 코포레이션으로부터 상표명 "티누빈 1577 UVA"로 입수함)를 이들 PET 보호 스킨 층에 컴파운딩하였다. 5.4 미터/분으로 이러한 다층 공압출된 용융물 스트림을 냉각된 롤 상에 캐스팅하여 대략 500 마이크로미터 (20 mil) 두께의 다층 캐스트 웨브를 생성하였다. 이어서, 다층 캐스트 웨브를 95°C에서 약 10초 동안 예열하고 3.5×3.7의 인발비로 이축 배향하였다. 배향된 다층 필름을 225°C에서 10초 동안 추가로 가열하여 PET 층의 결정도를 증가시켰다.

[0286] UV-반사성 다층 광학 필름 (필름 1)을, 분광광도계 ("람다 950")를 사용해 측정하였고, 350 내지 400 nm의 대역폭에 걸쳐 2% 미만의 UV광을 투과하였다.

[0287] ASTM G155-05a (2005년 10월)에 따라, 제논 아크 램프 내후성 시험기에 3000시간 동안 노출시킨 후, 분광광도계 ("람다 950")로 측정한 b*의 변화가 1 단위 미만이었다.

[0288] 실시예 2

[0289] PET1의 제1 광학 층 및 coPMMA1의 제2 광학 층을 사용하여 UV 반사성 다층 광학 필름 1을 제조하였다. PET1 및 coPMMA1을 다층 중합체 용융물 매니폴드를 통해 공압출하여 224개의 광학 층의 스택을 형성하였다. 이러한 UV 반사기의 층 두께 프로파일 (층 두께 값)을, 제1 (가장 얇은) 광학 층이 350 nm 광에 대해 약 ¼파장 광학 두께 (굴절률 × 물리적 두께)를 갖도록 조정되고 400 nm 광에 대해 약 ¼파장 두께의 광학 두께로 조정되는 가장 두꺼운 층으로 진행되는 대략의 선형 프로파일이 되도록 조정하였다. 그러한 필름의 층 두께 프로파일을, 원자력 현미경 기술을 사용하여 얻은 층 프로파일 정보와 조합된, 미국 특허 제6,783,349호 (니아빈 등) (그의 개시 내용이 본 명세서에 참고로 포함됨)에 교시된 측 로드 장치를 사용하여 개선된 스펙트럼 특징을 제공하도록 조정하였다.

[0290] 이러한 광학 층에 부가적으로, PET1의 비-광학 보호 스킨 층 (각각 260 마이크로미터 두께)을 광학 스택의 양쪽에 공압출하였다. 2 중량%의 UV 흡수제 ("티누빈 1577 UVA")를 이들 PET 보호 스킨 층에 컴파운딩하였다. 5.4 미터/분으로 이러한 다층 공압출된 용융물 스트림을 냉각된 롤 상에 캐스팅하여 대략 500 마이크로미터 (20

mil) 두께의 다층 캐스트 웨브를 생성하였다. 이어서, 다층 캐스트 웨브를 95℃에서 약 10초 동안 예열하고 3.5×3.7의 인발비로 이축 배향하였다. 배향된 다층 필름을 225℃에서 10초 동안 추가로 가열하여 PET 층의 결정도를 증가시켰다.

[0291] UV-반사성 다층 광학 필름 (필름 1)을, 분광광도계 ("람다 950")를 사용해 측정하였고, 350 내지 400 nm의 대역폭에 걸쳐 2% 미만의 UV광을 투과하였다.

[0292] 필름 1을 광학적으로 투명한 접착제 (미국 미세스타주 세인트 폴 소재의 쓰리엠 컴퍼니(3M Company)로부터 상표명 "광학적으로 투명한 라미네이팅 접착제(OPTICALLY CLEAR LAMINATING ADHESIVE) PSA 8171"로 입수가능함)를 사용하여 폴리메틸메타크릴레이트 (PMMA2) (미국 델라웨어주 윌밍턴 소재의 이네오스 아크릴릭스, 인크로부터 상표명 "CP82"로 입수하였으며, 이는 3 중량% UV 흡수제 ("티누빈 1577 UVA")와 배합되어 있음)로 만들어진 75 마이크로미터 두께 시트의 한쪽 표면에 라미네이팅하였다. 필름 1의 다른 샘플을 동일한 8171 라미네이팅 접착제를 사용하여 PMMA2의 제2 표면에 라미네이팅하였다.

[0293] UV-반사-흡수-반사 라미네이트 필름 2를, 분광광도계 ("람다 950")를 사용해 측정하였고, 350 내지 400 nm의 대역폭에 걸쳐 0.1% 미만의 UV광을 투과하였다.

[0294] ASTM G155-05a (2005년 10월)에 따라, 제논 아크 램프 내후성 시험기에 3000시간 동안 노출시킨 후, 분광광도계 ("람다 950")로 측정한 b*의 변화가 1 단위 미만이었다.

[0295] 실시예 3 (예상 실시예)

[0296] 물품을 UV 투명 중합체, 예컨대 PMMA (예를 들어, PMMA1 또는 PMMA2) 및 THV로 제조된 다층 UV 거울에 라미네이팅하거나 그와 함께 공압출할 수 있다. 이러한 다층 UV 반사성 거울은 PMMA의 제1 광학 층 및 플루오로중합체 (예를 들어, 미국 미네소타주 오크데일 소재의 다이네온으로부터 상표명 "THV2030"으로 입수가능함)의 제2 중합체 층을 사용하여 제조할 수 있다. PMMA 및 플루오로중합체를 다층 중합체 용융물 매니폴드를 통해 공압출하여 150개의 교번하는 제1 및 제2 중합체 층을 갖는 다층 용융물 스트림을 생성할 수 있다. 부가적으로, 또한 PMMA로 이루어진 한 쌍의 비-광학 층을 광학 층 스택의 양쪽에 보호 스킨 층으로서 공압출할 수 있다. 이들 PMMA 스킨 층은 2 중량%의 UV 흡수제 (예를 들어, "티누빈 1577")와 압출 컴파운딩할 수 있다. 이러한 다층 공압출 용융물 스트림을 냉각된 물 상에 22 미터/분으로 캐스팅하여 대략 300 마이크로미터 (12 mil) 두께의 다층 캐스트 웨브를 생성할 수 있다. 이어서, 다층 캐스트 웨브를 10초 동안 135℃ 텐터 오븐에서 가열한 후에, 3.8×3.8의 인발비로 이축 배향한다.

[0297] 실시예 4 (예상 실시예)

[0298] PET1의 제1 광학 층 및 coPMMA1의 제2 광학 층을 사용하여 UV 반사성 다층 광학 필름 3을 제조할 수 있다. PET1 및 coPMMA1을 다층 중합체 용융물 매니폴드를 통해 공압출하여 224개의 광학 층의 스택을 형성할 수 있다. 이러한 UV 반사기의 층 두께 프로파일 (층 두께 값)은, 제1 (가장 얇은) 광학 층이 300 nm 광에 대해 약 ¼파장 광학 두께 (굴절률 × 물리적 두께)를 갖도록 조정되고 400 nm 광에 대해 약 ¼파장 두께의 광학 두께로 조정될 수 있는 가장 두꺼운 층으로 진행되는 대략의 선형 프로파일이 되도록 조정할 수 있다. 그러한 필름의 층 두께 프로파일은, 원자력 현미경 기술을 사용하여 얻을 수 있는 층 프로파일 정보와 조합된, 미국 특허 제6,783,349호 (니아빈 등) (그의 개시 내용이 본 명세서에 참고로 포함됨)에 개시된 축 로드 장치를 사용하여 개선된 스펙트럼 특징을 제공하도록 조정할 수 있다. 20 중량%의 UV 흡수제 마스터배치 (예를 들어, 미국 사우스캐롤라이나주 던칸 소재의 수카노 폴리머스 코퍼레이션으로부터 상표명 "수카노 TA07-07 MB"로 입수가능함)를 제1 광학 층 (PET1) 및 제2 광학 층 (coPMMA1) 둘 모두에 압출 컴파운딩할 수 있다.

[0299] 이들 광학 층에 부가적으로, PET1의 비-광학 보호 스킨 층 (각각 260 마이크로미터 두께)을 광학 스택의 양쪽에 공압출할 수 있다. 20 중량%의 UV 흡수제 마스터배치 (예를 들어, "수카노 TA07-07 MB")를 이들 PET 보호 스킨 층에 컴파운딩할 수 있다. 이러한 다층 공압출 용융물 스트림을 냉각된 물 상에 5.4 미터/분으로 캐스팅하여 대략 500 마이크로미터 (20 mil) 두께의 다층 캐스트 웨브를 생성할 수 있다. 이어서, 다층 캐스트 웨브를 95℃에서 약 10초 동안 예열하고 3.5×3.7의 인발비로 이축 배향할 수 있다. 배향된 다층 필름을 225℃에서 10초 동안 추가로 가열하여 PET 층의 결정도를 증가시킬 수 있다.

[0300] 실시예 5 (예상 실시예)

[0301] 물품을 UV 투명 중합체, 예컨대 PMMA (예를 들어, PMMA1 또는 PMMA2) 및 THV로 제조된 다층 UV 거울에 라미네이팅하거나 그와 함께 공압출할 수 있다. 이러한 다층 UV 반사성 거울은 3 중량% 흡수제 (예를 들어, "티누빈

1577 UV")와 압출 컴파운딩되어 있는 PMMA의 제1 광학 층 및 플루오로중합체 (예를 들어, "THV2030")의 제2 중합체 층을 사용하여 제조할 수 있다. PMMA 및 플루오로중합체를 다층 중합체 용융물 매니폴드를 통해 공압출하여 550개의 교번하는 제1 및 제2 중합체 층을 갖는 다층 용융물 스트림을 생성할 수 있다. 부가적으로, 또한 PMMA로 이루어진 한 쌍의 비-광학 층을 광학 층 스택의 양쪽에 보호 스킨 층으로서 공압출할 수 있다. 이들 PMMA 스킨 층은 2 중량%의 UV 흡수제 (예를 들어, "티누빈 1577")와 압출 컴파운딩할 수 있다. 이러한 다층 공압출 용융물 스트림을 냉각된 물 상에 22 미터/분으로 캐스팅하여 대략 500 마이크로미터 (20 mil) 두께의 다층 캐스트 웨브를 생성할 수 있다. 이어서, 다층 캐스트 웨브를 10초 동안 135℃ 텐터 오븐에서 가열한 후에, 3.8×3.8의 인발비로 이축 배향한다.

[0302] 실시예 6 (예상 실시예)

[0303] UV 반사성 다층 광학 필름 3을 실시예 4에 기재된 바와 같이 제조할 수 있다.

[0304] PET1의 제1 광학 층 및 coPMMA1의 제2 광학 층을 사용하여 근적외선 반사성 다층 광학 필름 4를 제조할 수 있다. PET1 및 coPMMA1을 다층 중합체 용융물 매니폴드를 통해 공압출하여 550개의 광학 층의 스택을 형성할 수 있다. 이러한 근적외선 반사기의 층 두께 프로파일 (층 두께 값)을, 제1 (가장 얇은) 광학 층이 900 nm 광에 대해 약 ¼파장 광학 두께 (굴절률 × 물리적 두께)를 갖도록 조정되고, 1150 nm 광에 대해 약 ¼파장 두께의 광학 두께로 조정될 수 있는 가장 두꺼운 층으로 진행되는 대략의 선형 프로파일로 조정할 수 있다. 그러한 필름의 층 두께 프로파일을, 원자력 현미경 기술을 사용하여 얻은 층 프로파일 정보와 조합된, 미국 특허 제 6,783,349호 (니아빈 등) (그의 개시 내용이 본 명세서에 참고로 포함됨)에 교시된 축 로드 장치를 사용하여 개선된 스펙트럼 특징을 제공하도록 조정할 수 있다.

[0305] 이들 광학 층에 부가적으로, PET1의 비-광학 보호 스킨 층 (각각 260 마이크로미터 두께)을 광학 스택의 양쪽에 공압출할 수 있다. 이러한 다층 공압출 용융물 스트림을 냉각된 물 상에 3.23 미터/분으로 캐스팅하여 대략 1800 마이크로미터 (73 mil) 두께의 다층 캐스트 웨브를 생성할 수 있다. 이어서, 다층 캐스트 웨브를 95℃에서 약 10초 동안 예열하고 3.3:1의 인발비로 기계 방향으로 단축 배향할 수 있다. 이어서, 다층 캐스트 웨브를 약 10초 동안 95℃ 텐터 오븐에서 가열한 후에, 3.5:1의 인발비로 횡방향으로 단축 배향할 수 있다. 배향된 다층 필름을 225℃에서 10초 동안 추가로 가열하여 PET 층의 결정도를 증가시킬 수 있다.

[0306] 광학적으로 투명한 접착제 (예를 들어, 미국 미세스타주 세인트 폴 소재의 쓰리엠 컴퍼니로부터 상표명 "광학적으로 투명한 라미네이팅 접착제 PSA 8171"로 입수가능함)를 사용하여 필름 3 및 필름 4를 함께 라미네이팅하고, 이어서 PVB(폴리비닐 부티랄) 접착제를 사용하여 윈드실드 안쪽에 라미네이팅할 수 있다.

[0307] 실시예 7 (예상 실시예)

[0308] UV 반사성 다층 광학 필름 3을 실시예 4에 기재된 바와 같이 제조할 수 있다.

[0309] PET1의 제1 광학 층 및 coPMMA1의 제2 광학 층을 사용하여 근적외선 반사성 다층 광학 필름 4를 제조할 수 있다. PET1 및 coPMMA1을 다층 중합체 용융물 매니폴드를 통해 공압출하여 550개의 광학 층의 스택을 형성할 수 있다. 이러한 근적외선 반사기의 층 두께 프로파일 (층 두께 값)을, 제1 (가장 얇은) 광학 층이 900 nm 광에 대해 약 ¼파장 광학 두께 (굴절률 × 물리적 두께)를 갖도록 조정되고 1150 nm 광에 대해 약 ¼파장 두께의 광학 두께로 조정될 수 있는 가장 두꺼운 층으로 진행되는 대략의 선형 프로파일로 조정할 수 있다. 그러한 필름의 층 두께 프로파일을, 원자력 현미경 기술을 사용하여 얻은 층 프로파일 정보와 조합된, 미국 특허 제 6,783,349호 (니아빈 등) (그의 개시 내용이 본 명세서에 참고로 포함됨)에 교시된 축 로드 장치를 사용하여 개선된 스펙트럼 특징을 제공하도록 조정할 수 있다.

[0310] 이들 광학 층에 부가적으로, PET1의 비-광학 보호 스킨 층 (각각 260 마이크로미터 두께)을 광학 스택의 양쪽에 공압출할 수 있다. 이러한 다층 공압출 용융물 스트림을 냉각된 물 상에 3.23 미터/분으로 캐스팅하여 대략 1800 마이크로미터 (73 mil) 두께의 다층 캐스트 웨브를 생성할 수 있다. 이어서, 다층 캐스트 웨브를 95℃에서 약 10초 동안 예열하고 3.3:1의 인발비로 기계 방향으로 단축 배향할 수 있다. 이어서, 다층 캐스트 웨브를 약 10초 동안 95℃ 텐터 오븐에서 가열한 후에, 3.5:1의 인발비로 횡방향으로 단축 배향할 수 있다. 배향된 다층 필름을 225℃에서 10초 동안 추가로 가열하여 PET 층의 결정도를 증가시킬 수 있다.

[0311] 광학적으로 투명한 접착제 (예를 들어, "광학적으로 투명한 라미네이팅 접착제 PSA 8171")를 사용하여 필름 3 및 필름 4를 함께 라미네이팅하고, 이어서 동일한 광학적으로 투명한 접착제를 사용하여 윈도우 안쪽에 라미네이팅할 수 있다.

- [0312] 실시예 8 (예상 실시예)
- [0313] UV 반사성 다층 광학 필름 3을 실시예 4에 기재된 바와 같이 제조할 수 있다.
- [0314] 실외 사용을 위해 광학적으로 투명한 접착제 (예를 들어, "광학적으로 투명한 라미네이팅 접착제 PSA 8171 ")를 사용하여 필름 3을 액정 디스플레이에 라미네이팅할 수 있다.
- [0315] 실시예 9 (예상 실시예)
- [0316] UV 반사성 다층 광학 필름 3을 실시예 4에 기재된 바와 같이 제조할 수 있다.
- [0317] PET1의 제1 광학 층 및 coPMMA1의 제2 광학 층을 사용하여 근적외선 반사성 다층 광학 필름 4를 제조할 수 있다. PET1 및 CoPMMA1을 다층 중합체 용융물 매니폴드를 통해 공압출하여 550개의 광학 층의 스택을 형성할 수 있다. 이러한 근적외선 반사기의 층 두께 프로파일 (층 두께 값)을, 제1 (가장 얇은) 광학 층이 900 nm 광에 대해 약 1/4파장 광학 두께 (굴절률 × 물리적 두께)를 갖도록 조정되고 1150 nm 광에 대해 약 1/4파장 두께의 광학 두께로 조정될 수 있는 가장 두꺼운 층으로 진행되는 대략의 선형 프로파일로 조정할 수 있다. 그러한 필름의 층 두께 프로파일을, 원자력 현미경 기술을 사용하여 얻은 층 프로파일 정보와 조합된, 미국 특허 제 6,783,349호 (니아빈 등) (그의 개시 내용이 본 명세서에 참고로 포함됨)에 교시된 측 로드 장치를 사용하여 개선된 스펙트럼 특징을 제공하도록 조정할 수 있다.
- [0318] 이들 광학 층에 부가적으로, PET1의 비-광학 보호 스킨 층 (각각 260 마이크로미터 두께)을 광학 스택의 양쪽에 공압출할 수 있다. 이러한 다층 공압출 용융물 스트림을 냉각된 물 상에 3.23 미터/분으로 캐스팅하여 대략 1800 마이크로미터 (73 mil) 두께의 다층 캐스트 웨브를 생성할 수 있다. 이어서, 다층 캐스트 웨브를 95℃에서 약 10초 동안 예열하고 3.3:1의 인발비로 기계 방향으로 단축 배향할 수 있다. 이어서, 다층 캐스트 웨브를 약 10초 동안 95℃ 텐터 오븐에서 가열한 후에, 3.5:1의 인발비로 횡방향으로 단축 배향할 수 있다. 배향된 다층 필름을 225℃에서 10초 동안 추가로 가열하여 PET 층의 결정도를 증가시킬 수 있다.
- [0319] 광학적으로 투명한 접착제 (예를 들어, "광학적으로 투명한 라미네이팅 접착제 PSA 8171 ")를 사용하여 필름 3 및 필름 4를 함께 라미네이팅하고, 이어서 동일한 광학적으로 투명한 접착제를 사용하여 액정 디스플레이 안쪽에 라미네이팅할 수 있다.
- [0320] 실시예 10 (예상 실시예)
- [0321] UV 반사성 다층 광학 필름 3을 실시예 4에 기재된 바와 같이 제조할 수 있다.
- [0322] 이어서, 실외 사용을 위해 광학적으로 투명한 접착제 (예를 들어, "광학적으로 투명한 라미네이팅 접착제 PSA 8171 ")를 사용하여 필름 3을 상업적인 그래픽에 라미네이팅할 수 있다.
- [0323] 실시예 11 (예상 실시예)
- [0324] UV 반사성 다층 광학 필름 3을 실시예 4에 기재된 바와 같이 제조할 수 있다.
- [0325] 이어서, 실외 사용을 위해 광학적으로 투명한 접착제 (예를 들어, "광학적으로 투명한 라미네이팅 접착제 PSA 8171")를 사용하여 필름 3을 조명 박스 사인(lighted box sign)에 라미네이팅할 수 있다.
- [0326] 실시예 12 (예상 실시예)
- [0327] UV 반사성 다층 광학 필름 3을 실시예 4에 기재된 바와 같이 제조할 수 있다.
- [0328] 이어서, UV 다층 반사성 광학 필름 3을 가교결합성 접착제를 사용하여 광기전 모듈에 라미네이팅할 수 있다.
- [0329] 실시예 13 (예상 실시예)
- [0330] UV 반사성 다층 광학 필름 3을 실시예 4에 기재된 바와 같이 제조할 수 있다.
- [0331] 53도의 꼭지각을 갖는 다이아몬드를 사용해 100 마이크로미터 피치의 선형 프리즘 홈(groove)을 갖도록 구리 물을 절삭하여 마이크로-복제 캐스팅 도구를 제작하였다. 이어서, 이러한 금속 마이크로-복제 캐스팅 물 도구를 사용하여, 용융된 폴리프로필렌을 금속 캐스팅 물 도구 상에 연속적으로 압출 및 급랭함으로써, 동일한 패턴을 갖는 "리블렛"(riblet) 53도 선형 프리즘 폴리프로필렌 중합체 필름 도구를 제조하였다.
- [0332] 노치 바 플랫폼(notched bar flatbed) 코팅 장치 및 하기 절차를 사용하여 폴리우레탄 필름을 제조할 수 있다: 나선형 날 혼합기를 사용하여 1368 그램의 우레탄 단량체 (예를 들어, 미국 코네티컷주 노르와 소재의 킹

인더스트리즈로부터 상표명 "KFLEX 188"로 입수가가능함)와 288 그램의 UV 흡수제 (예를 들어, 시바 스페셜티 케미칼스 코포레이션으로부터 상표명 "티누빈 405"로 입수가가능함), 144 그램의 HALS (예를 들어, 시바 스페셜티 케미칼스 코포레이션으로부터 상표명 "티누빈 123"으로 입수가가능함), 및 4.3 그램의 촉매 (예를 들어, 미국 펜실베이니아주 앨런타운 소재의 에어 프로덕츠 앤드 케미칼스, 인크(Air Products And Chemicals, Inc.)로부터 상표명 "다브코(DABCO) T12"로 입수가가능함)를 약 10분 동안 혼합할 수 있다. 이러한 폴리올 혼합물을 15시간 동안 60℃ 진공 오븐에서 탈기시키고, 이어서, 플라스틱 파트 A 분배 카트리지에 로딩하고 50℃에서 따뜻하게 유지할 수 있다. 폴리아이소시아네이트 (예를 들어, 미국 펜실베이니아주 피츠버그 소재의 바이엘로부터 상표명 "테스모두르 N3300A"로 입수가가능함)를 파트 B 분배 카트리지에 로딩하고 또한 50℃에서 따뜻하게 유지할 수 있다. 가변 구동 펌프를 100 : 77의 파트 A:파트 B의 부피 비를 갖도록 설정할 수 있다. 코팅 전에 30.5 cm (12 인치) 길이 정적 혼합기를 사용하여 두 성분을 블렌딩할 것이다. UV 반사성 필름 3을 하부 언와인드 (unwind) 상에 로딩하고 1.5 m/min (5 피트/분)의 라인 속도로 코팅할 것이다. 가열된 압반 오븐은 각각 1.2 m (4 피트) 길이의, 5개의 구역을 가질 것이다. 처음 4개 구역의 온도는 71℃ (160°F)로 설정할 수 있는 반면, 마지막 구역은 실온일 것이다. 상부 및 하부 라이너에 있어서의 풀림 장력(unwind tension) 및 생성된 코팅된 필름에 있어서의 재권취 장력(rewind tension)을 모두 89 N (20 lb)으로 설정할 수 있다. 노치 바와 플랫베드에 의해 형성되는 nip에서 두 라이너 사이의 갭을 0.075 mm (3 mil)로 설정할 수 있다. 경화 후에, 폴리필름을 제거하여 "리블렛" 마이크로-구조화된 가교결합된 폴리우레탄을 UV 반사성 필름 상에 생성할 수 있다.

[0333] 이어서, 반사방지 표면 구조화된 UV 반사성 다층 광학 필름을, 가교결합성 접착제를 사용하여 광기전 모듈에 라미네이팅할 수 있다.

[0334] 실시예 14 (예상 실시예)

[0335] 실시예 4에 기재된 바와 같이 제조된 반사방지 표면 구조화된 UV 반사성 다층 광학 필름 3을, 반사방지 표면 구조화된 층 반대쪽에서 산화규소알루미늄 및 아크릴레이트 중합체의 교번하는 수분 배리어 층으로 추가로 코팅할 수 있다.

[0336] 이어서, 반사방지 표면 구조화된 UV 반사성 다층 광학 배리어 층을, 가교결합성 접착제를 사용하여 광기전 모듈에 라미네이팅할 수 있다.

[0337] 실시예 15 (예상 실시예)

[0338] PET1의 제1 광학 층 및 coPMMA1의 제2 광학 층을 사용하여 UV 반사성 다층 광학 필름 5를 제조할 수 있다. PET1 및 coPMMA1을 다층 중합체 용융물 매니폴드를 통해 공압출하여 224개의 광학 층의 스택을 형성할 수 있다. 이러한 UV 반사기의 층 두께 프로파일 (층 두께 값)은, 제1 (가장 얇은) 광학 층이 370 nm 광에 대해 약 ¼파장 광학 두께 (굴절률 × 물리적 두께)를 갖도록 조정되고 430 nm 광에 대해 약 ¼파장 두께의 광학 두께로 조정될 수 있는 가장 두꺼운 층으로 진행되는 대략의 선형 프로파일이 되도록 조정할 수 있다. 그러한 필름의 층 두께 프로파일을, 원자력 현미경 기술을 사용하여 얻은 층 프로파일 정보와 조합된, 미국 특허 제6,783,349호 (니아 빈 등) (그의 개시 내용이 본 명세서에 참고로 포함됨)에 교시된 축 로드 장치를 사용하여 개선된 스펙트럼 특징을 제공하도록 조정할 수 있다.

[0339] 이들 광학 층에 부가적으로, PET1의 비-광학 보호 스킨 층 (각각 260 마이크로미터 두께)을 광학 스택의 양쪽에 공압출할 수 있다. 2 중량%의 UV 흡수제 ("티누빈 1577 UVA")를 이들 PET 보호 스킨 층에 컴파운딩할 수 있다. 이러한 다층 공압출 용융물 스트림을 냉각된 롤 상에 5.4 미터/분으로 캐스팅하여 대략 500 마이크로미터 (20 mil) 두께의 다층 캐스트 웨브를 생성할 수 있다. 이어서, 다층 캐스트 웨브를 95℃에서 약 10초 동안 예열하고 3.5×3.7의 인발비로 이축 배향할 수 있다. 배향된 다층 필름을 225℃에서 10초 동안 추가로 가열하여 PET 층의 결정도를 증가시킬 수 있다.

[0340] 5.4 미터/분으로 중합체를 냉각된 롤 상에 압출하여 약 500 마이크로미터 (20 mil) 두께의 캐스트 웨브를 생성함으로써, 비교예 A에 기재된 것과 동일한 PEN을 사용하여 폴리에틸렌나프탈레이트 (필름 6)를 제조할 수 있다.

[0341] 이어서, 캐스트 웨브를 10초 동안 145℃ 텐터 오븐에서 가열한 후에, 3.8×3.8의 인발비로 이축 배향할 수 있다. 이어서, 배향된 다층 필름을 225℃로 10초 동안 추가로 가열하여 PEN 층의 결정도를 증가시킬 수 있다.

[0342] 이어서, 실외 사용을 위해 광학적으로 투명한 접착제 (예를 들어, "광학적으로 투명한 라미네이팅 접착제 PSA 8171")를 사용하여 필름 5를 필름 6에 라미네이팅할 수 있다.

[0343] 실시예 16 (예상 실시예)

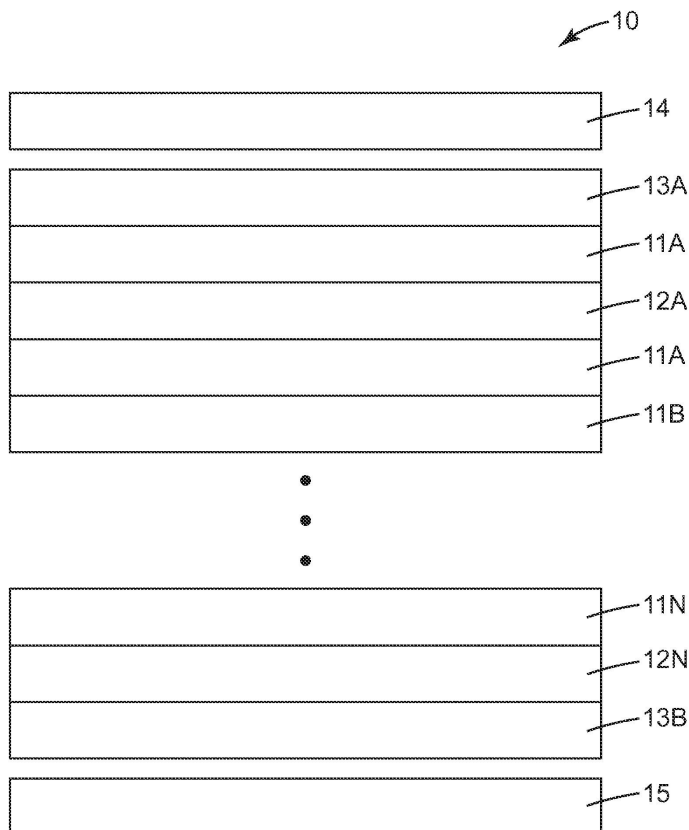
[0344] UV 반사성 다층 광학 필름 3을 실시예 4에 기재된 바와 같이 제조하고, 가교결합된 폴리우레탄 내마모성 코팅으로 코팅할 수 있다.

[0345] 노치 바 플랫폼 코팅 장치 및 하기 절차를 사용하여 폴리우레탄 필름을 제조할 수 있다: 나선형 날 혼합기를 사용하여 1368 그램의 우레탄 단량체 ("KFLEX 188")와 288 그램의 UV 흡수제 ("티누빈 405"), 144 그램의 HALS ("티누빈 123"), 및 4.3 그램의 촉매 ("다브코 T12")를 약 10분 동안 혼합할 수 있다. 이러한 폴리올 혼합물을 15시간 동안 60℃ 진공 오븐에서 탈기시키고, 이어서, 플라스틱 파트 A 분배 카트리지에 로딩하고 50℃에서 따뜻하게 유지할 수 있다. 폴리아이소시아네이트 "테스모두르 N3300A"를 파트 B 분배 카트리지에 로딩하고 또한 50℃에서 따뜻하게 유지할 수 있다. 가변 구동 펌프를 100 : 77의 파트 A:파트 B의 부피 비를 갖도록 설정할 것이다. 코팅 전에 30.5 cm (12 인치) 길이 정적 혼합기를 사용하여 두 성분을 블렌딩할 것이다. UV 반사성 필름을 1.5 m/min (5 피트/분)의 라인 속도로 코팅할 것이다. 가열된 압반 오븐은 각각 1.2 m (4 피트) 길이의, 5개의 구역을 가질 것이다. 처음 4개 구역의 온도는 71℃ (160°F)로 설정하는 반면, 마지막 구역은 실온일 것이다. 상부 및 하부 라이너에 있어서의 풀림 장력 및 생성된 코팅된 필름에 있어서의 재권취 장력을 모두 89 N (20 lb)으로 설정할 것이다. 노치 바와 플랫폼에 의해 형성되는 넓에서 두 라이너 사이의 갭을 0.075 mm (3 mil)로 설정할 것이다. 그리하여, UV 반사성 다층 광학 필름 3은 두께가 대략 0.075 mm (3 mil) 인 UV 안정성 가교결합된 폴리우레탄 코팅을 가질 것이다.

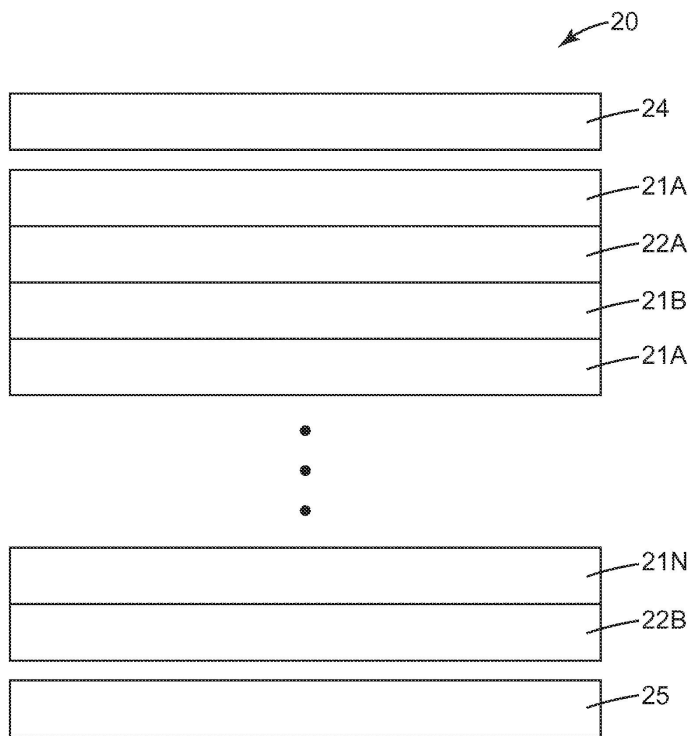
[0346] 본 발명의 범주 및 사상을 벗어나지 않고도 본 발명에 대한 예측가능한 변형 및 변경이 당업자에게 명백하게 될 것이다. 본 발명은 예시 목적으로 본 출원에 개시된 실시 형태들에 한정되지 않아야 한다.

도면

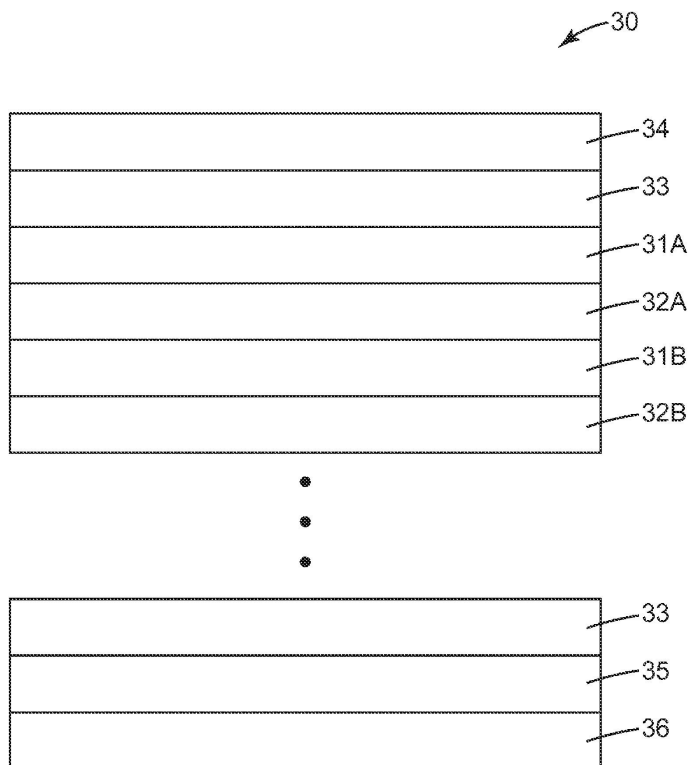
도면1



도면2



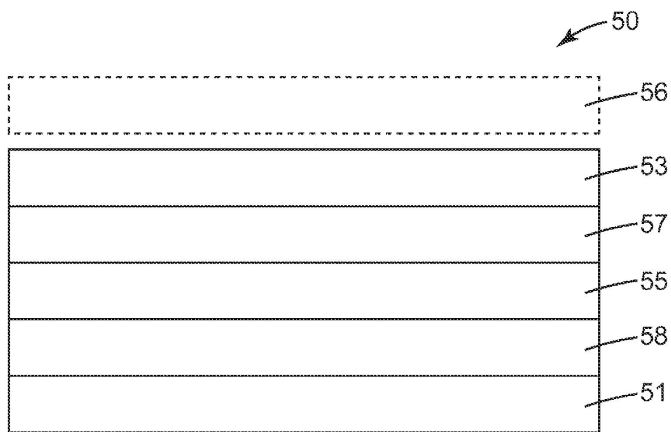
도면3



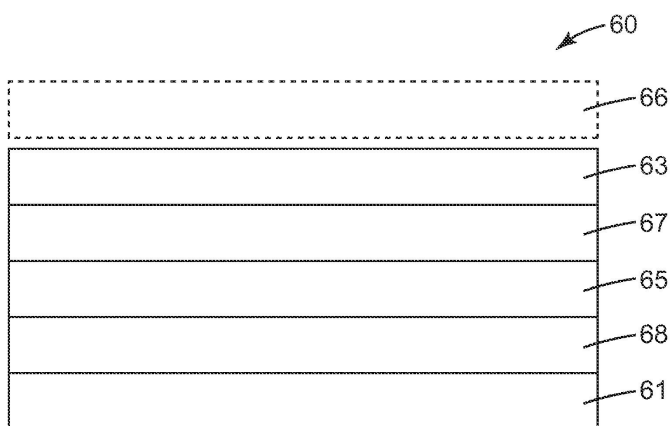
도면4



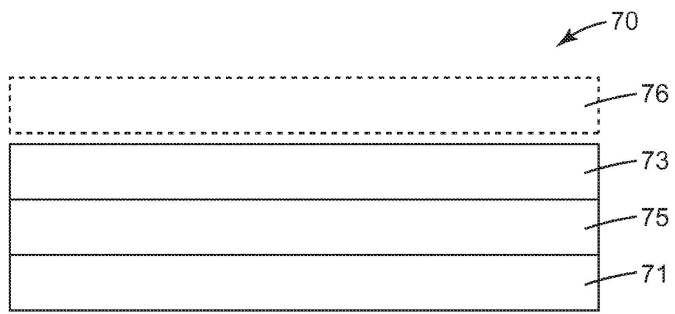
도면5



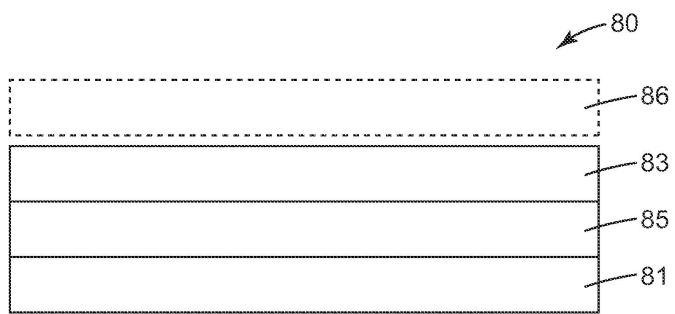
도면6



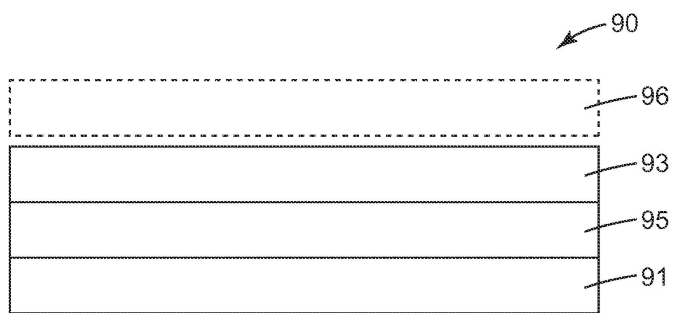
도면7



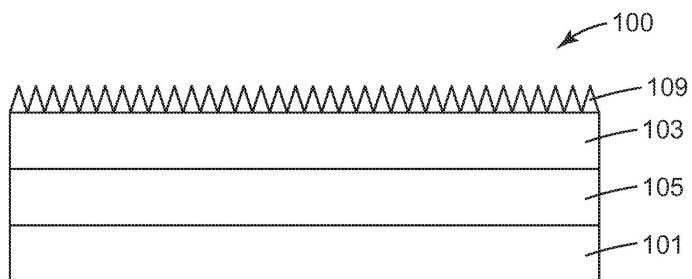
도면8



도면9



도면10



도면11

