



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2016년08월31일
(11) 등록번호 10-1653018
(24) 등록일자 2016년08월25일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B32B 27/08 (2006.01) B32B 7/04 (2006.01)
C08J 5/18 (2006.01) G02B 5/28 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2011-7017790
(22) 출원일자(국제) 2009년12월18일
심사청구일자 2014년10월07일
(85) 번역문제출일자 2011년07월29일
(65) 공개번호 10-2011-0108379
(43) 공개일자 2011년10월05일
(86) 국제출원번호 PCT/US2009/068616
(87) 국제공개번호 WO 2010/078064
국제공개일자 2010년07월08일
(30) 우선권주장
61/141,591 2008년12월30일 미국(US)
(56) 선행기술조사문헌
US05278694 A*
W02007115040 A2
JP2008200924 A
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
쓰리엠 이노베이티브 프로퍼티즈 컴파니
미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 피.오.박
스 33427 쓰리엠 센터
(72) 발명자
제헨트마이어 세바스티안 에프
독일 41453 노이썬 카를-슈르츠-스트라쎄 1
마이아 루드빅
독일 41453 노이썬 카를-슈르츠-스트라쎄 1
블롱 토마스 제이
미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 포스트 오
피스 박스 33427 쓰리엠 센터
(74) 대리인
양영준, 김영

전체 청구항 수 : 총 5 항

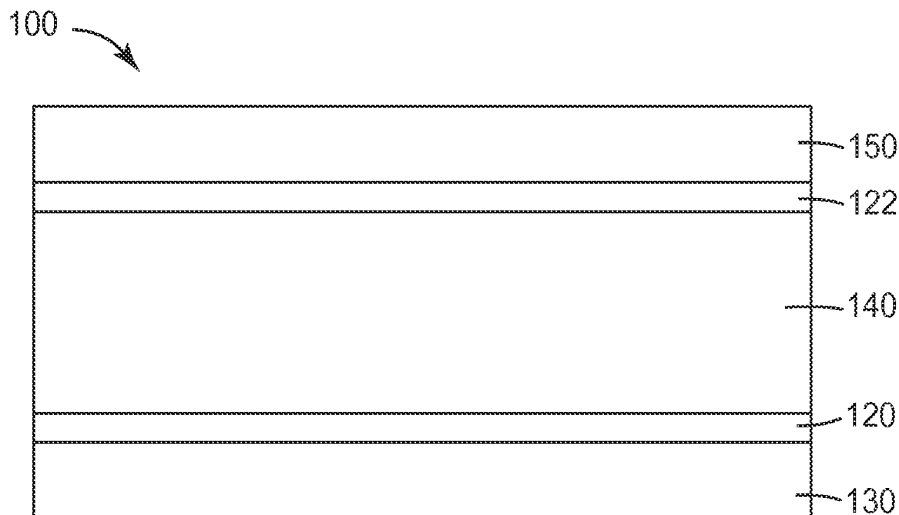
심사관 : 김정희

(54) 발명의 명칭 플루오로중합체성 다층 광학 필름 및 이를 제조하고 사용하는 방법

(57) 요약

다층 광학 필름은 제 1 플루오로중합체성 물질의 제 1 광학층 및 제 2 플루오로중합체성 물질의 제 2 광학층을 포함하도록 제공되며, 여기서, 제 1 층의 적어도 일부 및 제 2 층의 적어도 일부는 긴밀하게 접촉된다.

대표도 - 도1a



명세서

청구범위

청구항 1

a) 비닐리덴 플루오라이드의 단일중합체 또는 에틸렌 및 테트라플루오로에틸렌의 공중합체로 이루어진 군에서 선택된 제 1 플루오로중합체성 물질을 포함하는 제 1 광학층; 및

b) 테트라플루오로에틸렌, 헥사플루오로프로필렌 및 비닐리덴 플루오라이드를 포함하는 공중합체로 이루어지는 제 2 광학층

을 포함하는 광학 스택을 포함하며,

단, 제1 광학층은 제1 플루오로중합체성 물질과 다른 중합체성 물질의 혼합 블렌드는 포함하지 않고,

테트라플루오로에틸렌, 헥사플루오로프로필렌 및 비닐리덴 플루오라이드를 포함하는 공중합체는 제 1 플루오로중합체성 물질보다 낮은 굴절률을 갖고, 제 1 플루오로중합체성 물질 및 테트라플루오로에틸렌, 헥사플루오로프로필렌 및 비닐리덴 플루오라이드를 포함하는 공중합체 사이의 굴절률 차이는 0.10 미만인, 다층 광학 필름.

청구항 2

제 1 항에 따른 다층 광학 필름을 포함하는 용품.

청구항 3

삭제

청구항 4

a) 비닐리덴 플루오라이드의 단일중합체 또는 에틸렌 및 테트라플루오로에틸렌의 공중합체로 이루어진 군에서 선택된 제 1 플루오로중합체성 물질을 포함하는 제 1 광학층을 제공하는 단계;

b) 테트라플루오로에틸렌, 헥사플루오로프로필렌 및 비닐리덴 플루오라이드를 포함하는 공중합체로 이루어지는 제 2 광학층을 제공하는 단계;

c) 제 1 광학층 및 제 2 광학층을 웹(web)로 공급출하는 단계; 및

d) 제 1 광학층 및 제 2 광학층을 교대로 성층하여 다층 필름을 제조하는 단계를 포함하며,

단, 제1 광학층은 제1 플루오로중합체성 물질과 다른 중합체성 물질의 혼합 블렌드는 포함하지 않고,

테트라플루오로에틸렌, 헥사플루오로프로필렌 및 비닐리덴 플루오라이드를 포함하는 공중합체는 제 1 플루오로중합체성 물질보다 낮은 굴절률을 갖고, 제 1 플루오로중합체성 물질 및 테트라플루오로에틸렌, 헥사플루오로프로필렌 및 비닐리덴 플루오라이드를 포함하는 공중합체 사이의 굴절률 차이는 0.10 미만인, 다층 광학 필름의 제조 방법.

청구항 5

제 1 항에 있어서, 다층 광학 필름이 700 nm 초과 파장의 파장 중 적어도 일부를 반사하고, 700 nm 초과 파장의 적어도 30%가 90도 입사각에서 반사되는 다층 광학 필름.

청구항 6

제 2 항에 있어서, 용품이 지붕 덮개, 파사드 덮개, 돔 덮개, 램프 커버, 창문, 문, 스카이라이트 또는 커튼 벽인 용품.

청구항 7

삭제

청구항 8

삭제

청구항 9

삭제

청구항 10

삭제

청구항 11

삭제

청구항 12

삭제

청구항 13

삭제

청구항 14

삭제

청구항 15

삭제

청구항 16

삭제

청구항 17

삭제

청구항 18

삭제

청구항 19

삭제

청구항 20

삭제

청구항 21

삭제

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 개시문헌은 광범위하게는 다층 광학 필름 및 이를 제조하고 사용하는 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 다층 광학 필름은 수백 나노미터 이하의 개별 층 두께를 갖는 적어도 2개의 중합체성 물질의 다수의 교대층을 갖도록 제조된다. 중합체성 물질이 굴절률에서 충분한 미스매치를 갖도록 선택되는 경우, 이들 다층 광학 필름은 빛의 파장의 구성적(constructive) 간섭을 야기한다. 이는 특정 파장을 반사하고 한편 다른 파장을 투과하거나 흡수하는 다층 광학 필름을 초래한다.

[0003] 다층 광학 필름은 전형적으로 교대층이 0.1초과의 굴절률 차를 갖는 비-플루오르화된 중합체성 물질의 교대층으로 제작된다. 예를 들어, 다층 광학 필름은 흔히, 빛의 한 편광에 대해 0.25의 굴절률 차를 갖는 (폴리(에틸렌 2,6-나프탈레이트)) 및 (폴리(메틸 메타크릴레이트)) 층 쌍; 0.16의 굴절률 차를 갖는 (폴리(에틸렌 테레프탈레이트)) 및 (폴리(메틸 메타크릴레이트))의 공중합체) 층 쌍; 및 0.19의 굴절률을 가질 수 있는 (폴리(에틸렌 2,6-나프탈레이트)) 및 coPEN (나프탈렌다이카르복실산으로부터 유도됨, 추가의 다이카르복실산, 및 다이올) 층 쌍으로 제작된다.

발명의 내용

[0004] 간략하게는, 한 실시 양태에서, 본 개시문헌은 광학 스택을 포함하는 다층 필름을 제공하며, 여기서, 광학 스택은 제 1 플루오로중합체성 물질의 제 1 층 및 제 2 플루오로중합체성 물질의 제 2 층을 포함하며, 제 1 층의 적어도 일부 및 제 2 층의 적어도 일부는 긴밀하게 접촉된다.

[0005] 또다른 실시 양태에서, 본 개시문헌은 다층 광학 필름을 포함하는 용품을 제공한다.

[0006] 또다른 실시 양태에서, 본 개시문헌은 태양 에너지(solar power) 적용, 라이팅(lighting) 적용, 반사방지 적용, 및/또는 산업 적용을 위한 다층 광학 필름의 사용 방법을 제공한다.

[0007] 더욱 또다른 실시 양태에서, 본 개시문헌은 제 1 플루오로중합체성 물질 및 제 2 플루오로중합체성 물질을 제공하는 단계, 제 1 플루오로중합체성 물질 및 제 2 플루오로중합체성 물질을 웹(web)로 공압출하는 단계, 및 제 1 플루오로중합체성 물질 및 제 2 중합체성 물질을 교대로 계층화하여(layering) 다층 필름을 제조하는 단계를 포함하는, 다층 광학 필름의 제조 방법을 제공한다.

[0008] 유리하게는, 이들 신규 다층 광학 필름은 전형적인 다층 광학 필름과 비교해 향상된 성능을 제공할 수 있다.

[0009] 상기 개요는 각각의 실시 양태를 설명하고자 하는 것은 아니다. 본 개시문헌의 하나 이상의 실시 양태에 관한 상세한 사항은 하기 상세한 설명에서도 나타나 있다. 다른 특징, 목적 및 이점이 상세한 설명 및 특허청구범위로부터 명백할 것이다.

도면의 간단한 설명

[0010] <도 1a>

도 1a는 본 개시문헌의 하나의 실례의 실시 양태에 따른 다층 광학 필름(100)의 도식 측면도이고;

<도 1b>

도 1b는 다층 광학 필름(100)에 포함되는 2-성분 광학 스택(140)의 도식 측면도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0011] 본 명세서에 사용되는 바와 같이, 용어 부정관사("a", "an"), 정관사("the"), 및 "적어도 하나의"는 상호교환적으로 사용되고 하나 이상을 의미하며;

[0012] "및/또는"은 하나 또는 둘다의 언급된 경우가 발생할 수 있음을 지시하는데 사용되며, 예를 들어 A 및/또는 B는 (A 및 B) 및 (A 또는 B)를 포함하며;

[0013] "혼성중합된"은 함께 중합되어 거대분자 화합물을 형성하는 단량체를 말하며;

[0014] "공중합체"는 적어도 2개의 상이한 혼성중합된 단량체(즉, 단량체는 동일한 화학 구조를 갖지 않음)를 포함하는 중합체성 물질을 말하고, 예를 들어, 삼중합체(3개의 상이한 단량체), 또는 사중합체(4개의 상이한 단량체)를 포함하며;

[0015] "중합체"는 동일한 단량체(단일중합체) 또는 상이한 단량체(공중합체)의 혼성중합된 단량체를 포함하는 중합체성 물질을 말하며;

- [0016] "빛"은 200 nm 내지 2500 nm 범위에서 파장을 갖는 전자기 방사선을 말하며;
- [0017] "용융-가공성"은 압출기와 같은 정상적인 가공 장비에서 용융, 가열 및/또는 압력의 적용 시 유동하는 중합체성 물질을 말하고; 및
- [0018] "광학층"은 반사되는 빛의 파장 또는 파장들 중 약 1/4의 두께를 갖는 물질의 층을 말한다.
- [0019] 도 1a는 본 개시문헌의 하나의 실례의 실시 양태를 도시한다. 다층 광학 필름(100)은 광학 스택(140) 및 임의의 추가층 예컨대, 예를 들어, 임의의 보호 경계층(120 및 122), 및 임의의 스킨층(130 및 150)을 포함한다.
- [0020] 광학 스택(140)은 도 1b를 참조로 더 잘 이해될 것이다. 광학 스택(140)은 제 1 광학층(160a, 160b, ..., 160n)(총괄하여 제 1 광학층(160))을 제 2 광학층(162a, 162b, ..., 162n)(총괄하여 제 2 광학층(162))과 긴밀하게 접촉해서 포함한다.
- [0021] 제 2 광학층(162)은 제 1 광학층(160)과 반복 순서로 배치된다. 층 쌍(예를 들어, 여기서 제 1 광학층(160)은 A이고 제 2 광학층(162)은 B임)은 도 1b에 제시된 바와 같이 교대층 쌍(예를 들어, ABABAB...)으로서 배열될 수 있다. 다른 실시 양태에서, 층 쌍은 중간층, 예컨대, 예를 들어 제 3 광학층인 C와 함께 배열될 수 있거나(예를 들어, ABCABC...), 비-교대 경향으로 배열될 수 있다(예를 들어, ABABABCAB..., ABABACABDAB..., ABABBAABAB..., 등). 전형적으로는, 층 쌍은 교대 층 쌍으로서 배열된다.
- [0022] 제 1 광학층(160)은 제 1 플루오로중합체성 물질을 포함하고, 제 2 광학층(162)은 제 2 플루오로중합체성 물질을 포함한다. 본 개시문헌에 의해 고려되는 플루오로중합체성 물질은 전체적으로 또는 부분적으로 플루오르화된 단량체의 혼성중합된 단위로부터 유도되는 용융-가공성 플루오로중합체를 포함하고, 반결정성 또는 비결정성일 수 있다. 플루오로중합체성 물질은 하기 단량체 중 적어도 하나를 포함할 수 있다: 테트라플루오로에틸렌(TFE), 비닐리덴 플루오라이드(VDF), 비닐 플루오라이드(VF), 헥사플루오로프로필렌(HFP), 클로로트라이플루오로에틸렌(CTFE), 플루오로알킬 비닐 에테르, 플루오로알콕시 비닐 에테르, 플루오르화된 스티렌, 플루오르화된 실록산, 헥사플루오로프로필렌 옥사이드(HFPO), 또는 그의 조합.
- [0023] 실례의 플루오로중합체성 물질은 하기를 포함한다: TFE의 단일중합체(예를 들어, PTFE), 에틸렌 및 TFE 공중합체(예를 들어, ETFE); TFE, HFP, 및 VDF의 공중합체(예를 들어, THV); VDF의 단일중합체(예를 들어, PVDF); VDF의 공중합체(예를 들어, coVDF); VF의 단일중합체(예를 들어, PVF); HFP 및 TFE의 공중합체(예를 들어, FEP); TFE 및 프로필렌의 공중합체(예를 들어, TFEP); TFE 및 (퍼플루오로비닐) 에테르의 공중합체(예를 들어, PFA); TFE, (퍼플루오로비닐) 에테르, 및 (퍼플루오로메틸 비닐) 에테르의 공중합체(예를 들어, MFA); HFP, TFE, 및 에틸렌의 공중합체(예를 들어, HTE); 클로로트라이플루오로에틸렌의 단일중합체(예를 들어, PCTFE); 에틸렌 및 CTFE의 공중합체(예를 들어, ECTFE); HFPO의 단일중합체(예를 들어, PHFPO); 4-플루오로-(2-트라이플루오로메틸)스티렌의 단일중합체; TFE 및 노르보르넨의 공중합체; HFP 및 VDF의 공중합체; 또는 그의 조합.
- [0024] 일부 실시 양태에서, 상기 기술된 테트라플루오로에틸렌의 혼성중합된 단량체를 포함하는 대표적인 용융-가공성 공중합체는 플루오르화 또는 비-플루오르화될 수 있는 추가의 단량체를 포함한다. 예는 하기를 포함한다: 중합 조건 하에 고리 열림을 수행하는 3- 또는 4-원 고리와 같은 고리 열림 화합물, 예컨대 예를 들어, 에폭사이드; 올레핀성 단량체 예컨대, 예를 들어, 프로필렌, 에틸렌, 비닐리덴 플루오라이드, 비닐 플루오라이드, 및 노르보르넨; 및 화학식 $CF_2=CF-(OCF_2CF(R'_1))_aOR'_1$ (여기서, R'_1 는 1 내지 8개, 전형적으로 1 내지 3개의 탄소 원자의 퍼플루오로알킬이고, R'_1 는 퍼플루오로지방족, 전형적으로 1 내지 8개, 전형적으로 1 내지 3개의 탄소 원자의 퍼플루오로알킬 또는 퍼플루오로알콕시이고, a는 0 내지 3의 정수임)의 퍼플루오로(비닐 에테르). 이러한 화학식을 갖는 퍼플루오로(비닐 에테르)의 예는 하기를 포함한다: $CF_2=CFOCF_3$, $CF_2=CFOCF_2CF_2CF_2OCF_3$, $CF_2=CFOCF_2CF_2CF_3$, $CF_2=CFOCF_2CF(CF_3)OCF_2CF_2CF_3$, 및 $CF_2=CFOCF_2CF(CF_3)OCF_2CF(CF_3)OCF_2CF_2CF_3$. 적어도 3개, 또는 심지어 적어도 4개의 상이한 단량체를 포함하는 용융-가공성 플루오로중합체가 특히 유용할 수 있다.
- [0025] 테트라플루오로에틸렌 및 상기 토의된 다른 단량체(들)의 실례의 용융-가공성 공중합체는 하기와 같이 시판되는 것들을 포함한다: 다이네온 엘엘씨, 오클레이드, 미네소타주(DYNEON LLC., Oakdale, MN)에 의해 상표명 "다이네온(DYNEON) THV 220", "다이네온 THV 230", "다이네온 THV 500", "다이네온 THV 500G", "다이네온 THV 510D", "다이네온 THV 610", "다이네온 THV 815", "다이네온 THVP 2030G" 하에 판매되는 테트라플루오로에틸렌, 헥사플루오로프로필렌, 및 비닐리덴 플루오라이드의 공중합체; 다이네온 엘엘씨에 의해 상표명 "다이네온 HTE 1510" 및 "다이네온 HTE 1705" 및 다이킨 인더스트리즈, 리미티드, 오사카, 일본(Daikin Industries, Ltd., Osaka, Japan)에 의해 "네오플론 EFEP(NEOFLON EFEP)" 하에 판매되는 테트라플루오로에틸렌, 헥사플루오로프로필렌, 및

에틸렌의 공중합체; 아사히 글래스 컴퍼니 리미티드, 도쿄, 일본(Asahi Glass Co., Ltd., Tokyo, Japan)에 의해 상표명 "아플라스(AFLAS)" 하에 판매되는 테트라플루오로에틸렌, 헥사플루오로프로필렌, 및 에틸렌의 공중합체; E.I. 드 폰 드 네무르 앤드 컴퍼니, 월밍턴, 독일(E.I. du Pont de Nemours and Co.)에 의해 상표명 "테플론 AF(TEFLON AF)" 하에 판매되는 테트라플루오로에틸렌 및 노르보르넨의 공중합체; 다이네온 엘엘씨에 의해 상표명 "다이네온 ET 6210A" 및 "다이네온 ET 6235", E.I. 드 폰 드 네무르 앤드 컴퍼니에 의해 "테프젤 ETFE(TEFZEL ETFE)" 및 아사히 글래스 컴퍼니 리미티드(Asahi Glass Co., Ltd.)에 의해 "플루온 ETFE(FLUON ETFE)" 하에 판매되는 에틸렌 및 테트라플루오로에틸렌의 공중합체; 솔베이 솔렉시스 인코포레이티드, 웨스트 탬트포드, 뉴욕주(Solvay Solexis Inc., West Deptford, NJ)에 의해 상표명 "할라 ECTFE(HALAR ECTFE)" 하에 판매되는 에틸렌 및 클로로트라이플루오로에틸렌의 공중합체; 다이네온 엘엘씨에 의해 상표명 "다이네온 PVDF 1008" 및 "다이네온 PVDF 1010" 하에 판매되는 비닐리덴 플루오라이드의 단일중합체; 다이네온 엘엘씨에 의해 상표명 "다이네온 PVDF 11008", "다이네온 PVDF 60512", "다이네온 FC-2145" 하에 판매되는 폴리비닐리덴 플루오라이드의 공중합체(HFP 및 VDF의 공중합체), E.I. 드 폰 드 네무르 앤드 컴퍼니에 의해 상표명 "듀폰 테들라 PVF(DUPONT TEDLAR PVF)" 하에 판매되는 비닐 플루오라이드의 단일중합체; 솔베이 솔렉시스 인코포레이티드에 의해 상표명 "하이플론 MFA(HYFLON MFA)" 하에 판매되는 MFA; 또는 그의 조합.

[0026] 본 개시문헌의 실례의 층 쌍은 하기를 포함한다: 비닐리덴 플루오라이드의 단일중합체 및 (테트라플루오로에틸렌, 헥사플루오로프로필렌, 및 비닐리덴 플루오라이드의 공중합체) 층 쌍; (에틸렌 및 클로로트라이플루오로에틸렌의 공중합체) 및 (테트라플루오로에틸렌, 헥사플루오로프로필렌, 및 비닐리덴 플루오라이드의 공중합체) 층 쌍; (테트라플루오로에틸렌, 헥사플루오로프로필렌, 및 에틸렌의 공중합체) 및 (테트라플루오로에틸렌, 헥사플루오로프로필렌, 및 비닐리덴 플루오라이드의 공중합체) 층 쌍; (테트라플루오로에틸렌, 헥사플루오로프로필렌, 및 에틸렌의 공중합체) 및 (에틸렌 및 테트라플루오로에틸렌의 공중합체) 층 쌍; (테트라플루오로에틸렌, 헥사플루오로프로필렌, 및 에틸렌의 공중합체) 및 테트라플루오로에틸렌 및 노르보르넨의 공중합체 층 쌍; (에틸렌 및 테트라플루오로에틸렌의 공중합체) 및 (테트라플루오로에틸렌, 헥사플루오로프로필렌, 및 비닐리덴 플루오라이드의 공중합체) 층 쌍; 또는 그의 조합.

[0027] 제 1 광학층 및 제 2 광학층의 적절한 선택에 의해, 광학 스택(140)은 목적하는 띠너비(bandwidth)의 빛을 반사하거나 투과하도록 디자인될 수 있다. 제 2 광학층의 선택은 다층 광학 필름의 의도하는 적용뿐만 아니라 제 1 광학층에 대해 이루어진 선택, 또한 공정 조건에도 좌우하는 것으로 진술한 토의로부터 이해될 것이다.

[0028] 빛이 광학 스택(140)을 통과함에 따라, 빛 또는 빛의 어느 정도의 일부는 광학층을 통해 투과되거나, 광학층에 의해 흡수되거나, 광학층 간의 계면에서부터 반사될 것이다.

[0029] 광학층을 통해 투과되는 빛은 흡광도, 두께, 및 반사도와 관련이 있다. 투과도(T)는 흡광도(A)와 관련있고, $A = -\log T$, 및 $\%A + \%T + \%반사 = 100\%$ 이다. 반사는 광학층 간의 각각의 계면에서 발생된다. 다시 도 1b와 관련하여, 제 1 광학층(160) 및 제 2 광학층(162)은 각각 상이한 각자의 굴절률인 n_1 및 n_2 를 갖는다. 빛은 인접한 광학층의 계면에서, 예를 들어, 제 1 광학층(160a) 및 제 2 광학층(162a) 간의 계면에서; 및/또는 제 2 광학층(162a) 및 제 1 광학층(160b) 간의 계면에서 반사될 수 있다. 인접한 광학층의 계면에서 반사되지 않는 빛은 전형적으로 연속층을 통과하고, 후속한 광학층에서 흡수되거나, 후속한 계면에서 반사되거나, 함께 광학 스택(140)을 통해 투과된다. 전형적으로는, 주어진 층 쌍의 광학층은 반사도가 바람직한 그러한 빛 파장에 대해 실질적으로 투명성인 것과 같이 선택된다. 층 쌍 계면에서 반사되지 않는 빛은 다음 층 쌍 계면으로 지나고, 여기서, 빛의 일부는 반사되고 반사되지 않은 빛은 계속해서 진행된다. 이러한 방식으로, 많은 광학층(예를 들어, 50개 초과, 100개 초과, 1000개 초과, 또는 심지어 2000개 초과)의 광학층이 있는 광학층 스택은 높은 정도의 반사도를 발생시킬 수 있다.

[0030] 일반적으로, 인접한 광학층의 계면의 반사도는 반사 파장에서 제 1 광학층 및 제 2 광학층 상의 굴절률의 차이의 제곱에 비례한다. 층 쌍 간의 굴절률의 절대차($|n_1 - n_2|$)는 전형적으로는 0.1 이상이다. 제 1 광학층 및 제 2 광학층 간의 더 높은 굴절률 차이가 바람직한데, 왜냐하면 더 많은 광학 파워(예를 들어, 반사도)가 형성될 수 있어서 더 많은 반사 띠너비를 가능하게 할 수 있기 때문이다. 그러나, 본 발명의 개시문헌에서, 층 쌍 간의 절대차는 선택되는 층 쌍에 따라 0.20 미만, 0.15 미만, 0.10 미만, 0.05 미만, 또는 심지어 0.03 미만일 수 있다. 예를 들어, 폴리(메틸 메타크릴레이트) 및 다이네온 HTE 1705는 0.12의 절대 굴절률 차를 갖는다.

[0031] 적절한 층 쌍, 층 두께, 및/또는 층 쌍의 수를 선택함으로써, 광학 스택은 목적하는 파장을 투과하거나 반사시키도록 디자인될 수 있다. 각 층의 두께는 반사도의 양을 변화시키거나 반사도 파장 범위를 이동시킴으로써 광학 스택의 성능에 영향을 줄 수 있다. 광학층은 전형적으로는 흥미있는 파장의 약 1/4의 평균 개별 층 두께,

및 흥미있는 파장의 약 1/2의 층 쌍 두께를 갖는다. 층 쌍에 대해 광학 두께의 합이 파장의 절반(또는 그의 다중)인 한, 광학층은 각각 1/4-파장 두께일 수 있거나 광학층은 상이한 광학 두께를 가질 수 있다. 예를 들어, 400나노미터(nm) 빛을 반사시키기 위해, 평균 개별 층 두께는 약 100 nm일 것이고, 평균 층 쌍 두께는 약 200 nm일 것이다. 유사하게는, 800 nm 빛을 반사시키기 위해, 평균 개별 층 두께는 약 200 nm일 것이고, 평균 층 쌍 두께는 약 400 nm일 것이다. 제 1 광학층(160) 및 제 2 광학층(162)은 동일한 두께를 가질 수 있다. 대안적으로는, 광학 스택은 상이한 두께를 갖는 광학층을 포함하여, 반사 파장 범위를 증가시킬 수 있다. 2개 초과 의 층 쌍을 갖는 광학 스택은 상이한 광학 두께를 갖는 광학층을 포함하여, 파장의 범위에 걸쳐 반사도를 제공할 수 있다. 예를 들어, 광학 스택은 개별적으로 조정되어 특정 파장을 갖는 수직 입사광의 최적의 반사를 달성할 수 있는 층 쌍을 포함할 수 있거나, 층 쌍 두께의 구배를 포함하여 더 넓은 띠너비에 걸쳐 빛을 반사시킬 수 있다. 특정 층 쌍에 대한 정상적인 반사도는 주로 개별 층의 광학 두께에 좌우되고, 여기서, 광학 두께는 층의 실제 두께 \times 그의 굴절률의 생성물로서 정의된다. 광학층 스택으로부터 반사되는 빛의 강도는 층 쌍의 그의 수 및 각 층 쌍 내 광학층의 굴절률의 차이의 함수이다. 비 $n_1d_1/(n_1d_1 + n_2d_2)$ (흔히 "f-비"라고 함)는 특정 파장에서 주어진 층 쌍의 반사도와 상관관계가 있다. f-비에서, n_1 및 n_2 는 층 쌍 내 제 1 및 제 2 광학층의 특정 파장에서의 각자의 굴절률이고, d_1 및 d_2 는 층 쌍 내 제 1 및 제 2 광학층의 각자의 두께이다. 굴절률, 광학 층 두께, 및 f-비의 적절한 선택에 의해, 1차 반사의 강도에 걸쳐 조절 정도를 어느 정도 실행할 수 있다. 예를 들어, 보라색(400 나노미터 파장) 내지 적색(700 나노미터 파장)의 1차 가시광선 반사는 약 0.05 내지 0.3 나노미터의 층 광학 두께로 수득될 수 있다. 일반적으로, 0.5의 f-비로부터의 편차는 더 적은 정도의 반사도를 초래한다.

[0032] 방정식 $\lambda/2 = n_1d_1 + n_2d_2$ 가 사용되어 광학층을 조정하여, 정상적인 입사각에서 파장 λ 의 빛을 반사시킬 수 있다. 다른 각도에서, 층 쌍의 광학 두께는 성분 광학층을 통해 이동되는 거리(층의 두께보다 더 큼) 및 광학 층의 3개의 광학층 중 적어도 2개에 대한 굴절률에 좌우된다. 광학 두께의 합이 파장(또는 그의 다중)의 절반인 한, 광학층은 각각 1/4-파장 두께일 수 있거나, 광학층은 상이한 광학 두께를 가질 수 있다. 2개 초과 의 층 쌍을 갖는 광학 스택은 상이한 광학 두께를 갖는 광학층을 포함하여, 파장의 범위에 걸쳐 반사도를 제공할 수 있다. 예를 들어, 광학 스택은 특정 파장을 갖는 수직 입사광의 최적의 반사를 달성하는 것으로 개별적으로 조정되는 층 쌍을 포함할 수 있거나, 더 넓은 띠너비에 걸쳐 빛을 반사시키기 위해 층 쌍 두께의 구배를 포함할 수 있다.

[0033] 전형적인 접근법은 모든 또는 대부분의 1/4-파장 필름 스택을 사용하는 것이다. 이 경우에, 스펙트럼의 조절은 필름 스택에서의 층 두께 프로파일의 조절을 필요로 한다. 브로드밴드 스펙트럼(broadband spectrum), 예컨대 대기 중 광범위한 각도에 걸쳐 가시광선을 반사시키는데 필요한 스펙트럼은 무기 필름과 비교해 중합체 필름을 사용해 달성가능한 상대적으로 작은 굴절률 차이로 인해, 층이 중합체성이라면 여전히 많은 수의 층을 필요로 한다. 그러한 광학 스택의 층 두께 프로파일은 현미경 기술로써 수득되는 층 프로파일 정보와 함께 미국 특허 제 6,783,349 호(Neavin 등)에서 교시된 축방향 로드 장치를 사용하여 향상된 스펙트럼 특징을 제공하도록 조정될 수 있다.

[0034] 조절된 스펙트럼을 갖는 다층 광학 필름을 제공하기 위한 바람직한 기술은 하기를 포함한다:

[0035] 1) 미국 특허 제 6,783,349 호(Neavin 등)에서 교시된 바와 같은 공압출된 중합체층의 층 두께값의 조절을 위한 축방향 로드 가열기의 사용.

[0036] 2) 층 두께 측정 툴, 예컨대 예를 들어, 원자힘(atomic force) 현미경, 투과 전자 현미경, 또는 주사 전자 현미경으로부터 생성 동안의 시간에 맞춰진 층 두께 프로파일 피드백(timely layer thickness profile feedback).

[0037] 3) 목적하는 층 두께 프로파일을 생성하기 위한 광학 모델링.

[0038] 4) 측정된 층 프로파일과 목적하는 층 프로파일 사이의 차이를 바탕으로 축방향 로드 조정 반복.

[0039] 층 두께 프로파일 조절을 위한 기본 방법은 표적 층 두께 프로파일과 측정된 층 프로파일의 차이에 기초한 축방향 로드 구역 전원 세팅의 조절을 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 나노미터당 열 공급의 와트에 있어서 보정될 수 있다. 275개의 층에 대해 24개의 축방향 로드 구역을 사용하여 스펙트럼의 미세한 조절이 가능하다. 일단 보정된 후, 필요한 파워 조정은 표적 프로파일 및 측정된 프로파일이 주어지기만 하면 계산될 수 있다. 과정은 2개의 프로파일이 수렴(converge)될 때까지 반복될 수 있다.

- [0040] 예를 들어, 광학 스택의 층 두께 프로파일(층 두께값)은 340 nm 빛에 대해 약 1/4 파(wave) 광학 두께(지수(index) × 물리적 두께)를 갖는 것으로 조정되는 제 1 (가장 얇은) 광학층 및 가장 두꺼운 층으로 진행되는 대략 선형 프로파일인 것으로 조정될 수 있으며, 420 nm 빛에 대해 약 1/4 파 두께의 광학 두께인 것으로 조정되었다.
- [0041] 광학 스택 내 광학층의 수를 증가시키는 것 또한 더 많은 광학 파위를 제공할 수 있다. 예를 들어, 층 쌍 간의 굴절률이 작다면, 광학 스택은 목적하는 반사도를 달성할 수 없으나, 층 쌍의 수를 증가시킴으로써 충분한 반사도가 달성될 수 있다. 본 개시문헌의 한 실시 양태에서, 광학 스택은 적어도 2개의 제 1 광학층 및 적어도 2개의 제 2 광학층, 적어도 5개의 제 1 광학층 및 적어도 5개의 제 2 광학층, 적어도 50개의 제 1 광학층 및 적어도 50개의 제 2 광학층, 적어도 200개의 제 1 광학층 및 적어도 200개의 제 2 광학층, 적어도 500개의 제 1 광학층 및 적어도 500개의 제 2 광학층, 또는 심지어 적어도 1000개의 제 1 광학층 및 적어도 1000개의 제 2 광학층을 포함한다.
- [0042] 광학층의 굴절률(예를 들어, 연신에 의해)은 층 쌍 내 광학층의 굴절률의 차를 증가시키는 또다른 효과적인 방법이다. 층 쌍을 포함하는 광학 스택은 2개의 서로 수직인 평면내 축에서 배향되며, 이는 예를 들어 광학층의 수, f-비, 및 굴절률에 따라 이론적으로 높은 %의 입사광을 반사시킬 수 있고, 매우 효율적인 반사기이다.
- [0043] 언급된 바와 같이, 본 개시문헌의 광학 스택은 흥미있는 적어도 특정 띠너비(즉, 파장 범위)를 반사 또는 투과시키도록 디자인될 수 있다. 한 실시 양태에서, 본 개시문헌의 광학 스택은 하기 중 적어도 하나를 투과시킨다: 약 400 nm 내지 약 700 nm, 약 380 nm 내지 약 780 nm, 또는 심지어 약 350 nm 내지 약 800 nm의 파장 중 적어도 일부; 약 700 nm 초과, 약 780 nm 초과, 또는 심지어 약 800 nm초과의 파장 중 적어도 일부; 약 700 nm 내지 약 2500 nm, 약 800 nm 내지 약 1300 nm, 또는 심지어 약 800 nm 내지 약 1100 nm의 파장 중 적어도 일부; 약 300 nm 내지 약 400 nm, 또는 심지어 약 250 nm 내지 약 400 nm의 파장 중 적어도 일부; 약 300 nm 미만의 파장 중 적어도 일부; 또는 그의 조합. "적어도 일부"란, 파장의 전체 범위뿐만 아니라, 파장의 일부, 예컨대 적어도 2 nm, 10 nm, 25 nm, 50 nm, 또는 100 nm의 띠너비를 포함하는 것을 의미한다. "투과한다"란, 흥미있는 파장의 적어도 30, 40, 50, 60, 70, 80, 85, 90, 92, 또는 95%가 90도 입사각에서 투과됨을 의미한다.
- [0044] 한 실시 양태에서, 본 개시문헌의 광학 스택은 하기 중 적어도 하나를 반사시킨다: 약 400 nm 내지 약 700 nm, 약 380 nm 내지 약 780 nm, 또는 심지어 약 350 nm 내지 약 800 nm의 파장 중 적어도 일부; 약 700 nm 초과, 약 780 nm 초과, 또는 심지어 약 800 nm초과의 파장 중 적어도 일부; 약 700 nm 내지 약 2500 nm, 약 800 nm 내지 약 1300 nm, 또는 심지어 약 800 nm 내지 약 1100 nm의 파장 중 적어도 일부; 약 300 nm 내지 약 400 nm, 또는 심지어 약 250 nm 내지 약 400 nm의 파장 중 적어도 일부; 약 300 nm 미만의 파장 중 적어도 일부; 또는 그의 조합. "반사시킨다"란, 흥미있는 파장의 적어도 30, 40, 50, 60, 70, 80, 85, 90, 92, 또는 95%가 90도 입사각에서 반사됨을 의미한다.
- [0045] 층 쌍, 층 수, 및 층 두께는 광학 스택이 제 1 띠너비의 빛을 반사시키고 제 2 띠너비의 빛을 투과시키도록 선택될 수 있다. 예를 들어, 광학 스택은 가시광 파장(예를 들어, 400 nm 내지 700 nm)을 투과시키고 적외선 파장(예를 들어, 700 nm 내지 2500 nm)을 반사시키거나, 자외선 파장(예를 들어, 250 nm 내지 400 nm)을 투과시키고 적외선 파장을 반사시키거나, 적외선 파장을 투과시키고 UV 파장을 반사시킬 수 있다.
- [0046] 상기 기술된 광학 스택외에도, 도 1a에서 제시된 것들과 같은 추가층은 임의로, 다층 광학 필름의 물리적, 화학적, 및/또는 광학적 특징을 개질 또는 향상시키기 위해 다층 광학 필름에 적용될 수 있다. 본 발명에 따른 다층 광학 필름에서 임의로 사용될 수 있는 코팅제 또는 층의 비-제한적 목록은 하기 단락에서 상세히 기재된다.
- [0047] 한 실시 양태에서, 다층 광학 필름은 하나 이상의 광학층을 포함한다. 다층 광학 필름은 단일 광학 스택으로 이루어질 수 있거나, 이어서 조합되어 다층 광학 필름을 형성하는 다층 광학 스택으로부터 제조될 수 있는 것으로 이해될 것이다. 첨가될 수 있는 추가의 광학층은 예를 들어, 편광기, 거울, 투명 내지 착색된 필름, 착색 내지 착색된 필름, 콜드 거울(cold mirror), 또는 그의 조합을 포함한다.
- [0048] 한 실시 양태에서, 다층 광학 필름은 하나 이상의 비-광학층 예컨대, 예를 들어, 하나 이상의 스킨층 또는 하나 이상의 내부 비-광학층, 예컨대, 예를 들어, 광학층의 패킷(packet) 간의 보호 경계층을 포함한다. 비-광학층은 다층 광학 필름 구조물을 제공하거나 가공 동안 또는 이후에 유해 또는 손상으로부터 이를 보호하기 위해 사용될 수 있다. 일부 적용을 위해, 희생 보호 스킨(sacrificial protective skin)을 포함하는 것이 바람직할 수 있고, 여기서, 스킨층(들) 및 광학 스택 간의 계면 접착(interfacial adhesion)은 사용 전에 스킨층이 광학 스

택으로부터 벗겨질 수 있도록 조절된다.

- [0049] 전형적으로는, 하나 이상의 비-광학층은 광학층에 의해 투과 또는 반사되는 적어도 일부의 빛이 또한 이들 층(즉, 이들 층은 제 1 및 제 2 광학층을 통해 이동하거나 이에 의해 반사되는 빛의 통로에 위치됨)을 통해 이동하도록 위치된다. 비-광학층은 흥미있는 파장 영역에 걸쳐 광학 스택의 반사 또는 투과 특성에 영향을 줄 수 있거나 주지 않을 수 있다. 일반적으로, 이들은 광학 스택의 광학 특성에 영향을 주지 않아야 할 것이다.
- [0050] 다층 광학 필름의 특성 예컨대, 예를 들어, 인열 저항, 천공 저항, 인성, 내후성, 및/또는 화학적 저항을 부여하거나 이를 향상시키는 비-광학층을 위해 물질이 선택될 수 있다. 예를 들어 인열 저항층에서 사용하기 위한 물질을 선택하는 경우, 파단 시 신장률%, 영률, 인열 강도, 내부층에의 접착, 흥미있는 파장(들)에서의 투과도% 및 흡광도, 광학적 투명도 및 탁도, 내후성, 및 다양한 기체 및 용매에 대한 침투성과 같은 많은 인자가 고려되어야 할 것이다. 인열 저항층으로서 사용될 수 있는 물질의 예는 하기를 포함한다: 폴리카르보네이트, 폴리카르보네이트 및 코폴리에스테르의 블렌드, 폴리에틸렌의 공중합체, 폴리프로필렌의 공중합체, 에틸렌 및 테트라플루오로에틸렌의 공중합체, 헥사플루오로프로필렌, 테트라플루오로에틸렌 및 에틸렌의 공중합체, 및 폴리(에틸렌 테레프탈레이트).
- [0051] 비-광학층은 임의의 적절한 물질의 것일 수도 있으며, 광학 스택에서 사용되는 물질들 중 하나와 동일할 수 있다. 물론, 선택되는 물질이 광학 스택(들)의 광학 특성에 대해 너무 유해할 정도의 광학 특성을 가지지 않는 것이 중요하다. 비-광학층은 제 1 및 제 2 광학층에서 사용되는 중합체성 물질 중 임의의 포함해 다양한 중합체로부터 형성될 수 있다. 일부 실시 양태에서, 비-광학층에 대해 선택되는 물질은 제 1 광학층에 대해 선택되는 중합체성 물질 및/또는 제 2 광학층에 대해 선택되는 중합체성 물질과 유사 또는 동일하다.
- [0052] 임의의 UV-흡수층은 분해를 야기할 수 있는 UV-방사선으로부터 다층 광학 필름을 차폐하기 위해 다층 광학 필름에 적용될 수 있다. 태양광, 특히 280 nm 내지 400 nm의 UV 방사선은 플라스틱의 분해를 유도할 수 있고, 이는 즉 광학 및 기계적 특성의 색상 변화 및 저하를 초래한다. 광산화 분해의 억제는 외부 적용에 있어서 중요하고, 여기서 장기간 내구성은 필수이다. 폴리(에틸렌 테레프탈레이트)에 의한 UV-방사선의 흡수는 예를 들어 대략 360 nm에서 시작하고, 320 nm 미만에서 급격하게 증가하고, 300 nm 미만에서 매우 확연하다. 폴리(에틸렌 나프탈레이트)는 310 nm 내지 370 nm 범위에서 UV-방사선을 강하게 흡수하고, 단, 흡수 꼬리는 약 410 nm에까지 연장되고, 최대 흡수는 352 nm 내지 337 nm에서 발생한다. 사슬 절단은 산소의 존재 하에 발생하고, 주요한 광산화 생성물은 일산화탄소, 이산화탄소, 및 카르복실산이다. 에스테르기의 직접 광분해 외에도, 마찬가지로 과산화물 라디칼을 통해 이산화탄소를 형성하는 산화 반응을 고려해야 한다.
- [0053] UV-흡수층은 중합체 및 UV-흡수제를 포함한다. 전형적으로는, 중합체는 열가소성 중합체이나, 필요조건은 아니다. 적합한 중합체의 예는 폴리에스테르(예를 들어, 폴리(에틸렌 테레프탈레이트)), 플루오로중합체, 폴리아미드, 아크릴(예를 들어, 폴리(메틸 메타크릴레이트)), 실리콘 중합체(예를 들어, 열가소성 실리콘 중합체), 스티렌 중합체, 폴리올레핀, 올레핀성 공중합체(예를 들어, 토파스 코크(TOPAS COC)로서 이용가능한 에틸렌 및 노르보르넨의 공중합체), 실리콘 공중합체, 우레탄, 또는 그의 조합(예를 들어, 폴리메틸 메타크릴레이트 및 폴리비닐리덴 플루오라이드의 블렌드)을 포함한다.
- [0054] UV-흡수층은 UV-광을 흡수함으로써 다층 광학 필름을 차폐한다. 일반적으로, UV-흡수층은 연장된 기간 동안 UV-방사선을 견딜 수 있는 임의의 중합체 조성물(즉, 중합체 + 첨가제)을 포함할 수 있다.
- [0055] 다양한 UV 광 흡수 및 안정화 첨가제는 전형적으로는 다층 광학 필름을 보호하는 그의 기능을 돕기 위해 UV-흡수층 내로 혼입된다. 첨가제의 비-제한적 예는 UV 광 흡수제, 힌더드(hindered) 아민 광안정화제, 항산화제, 및 그의 조합으로부터 선택되는 하나 이상의 화합물을 포함한다.
- [0056] UV-안정화제 예컨대 UV-흡수제는 광유도된 분해의 물리적 및 화학적 방법에 개입할 수 있는 화학적 화합물이다. 따라서, UV-방사선으로부터 중합체의 광산화는 적어도 하나의 UV-흡수제를 함유하는 UV-흡수층의 사용에 의해 방지되어, 약 400 nm 미만의 파장에서 빛을 효과적으로 흡수할 수 있다. UV-흡수제는 전형적으로 180 내지 400 nm의 파장 영역에서 적어도 70%, 전형적으로는 80%, 더욱 전형적으로는 90% 초과, 또는 심지어 99% 초과,의 입사광을 흡수하는 양으로 UV-흡수층에 포함된다.
- [0057] 더 얇고 더 두꺼운 UV-흡수층이 또한 사용될 수 있더라도, 전형적인 UV-흡수층 두께는 10 내지 500마이크로미터이다. 전형적으로는, UV-흡수제는 2 내지 20중량%의 양으로 UV-흡수층 내에 존재하나, 다소의 수준 또한 사용될 수 있다.
- [0058] 하나의 실례의 UV-흡수 화합물은 벤조트리아아졸 화합물, 5-트라이플루오로메틸-2-(2-하이드록시-3-알파-쿠밀-

5-tert-옥틸페닐)-2H-벤조트라이아졸이다. 다른 실례의 벤조트라이아졸은 예를 들어, 2-(2-하이드록시-3,5-다이알파-쿠밀페닐)-2H-벤조트라이아졸, 5-클로로-2-(2-하이드록시-3-tert-부틸-5-메틸페닐)-2H-벤조티아졸, 5-클로로-2-(2-하이드록시-3,5-다이-tert-부틸페닐)-2H-벤조트라이아졸, 2-(2-하이드록시-3,5-다이-tert-아밀페닐)-2H-벤조트라이아졸, 2-(2-하이드록시-3-알파-쿠밀-5-tert-옥틸페닐)-2H-벤조트라이아졸, 2-(3-tert-부틸-2-하이드록시-5-메틸페닐)-5-클로로-2H-벤조트라이아졸을 포함한다. 추가의 실례의 UV-흡수 화합물은 2-(4,6-다이페닐-1-3,5-트라이아진-2-일)-5-헥실옥시-페놀, 및 시바 스페셜티 케미칼즈 코포레이션, 테리타운, 뉴욕주(Ciba Specialty Chemicals Corp., Tarrytown, NY)에 의해 상표명 "티누빈(TINUVIN) 1577" 및 "티누빈 900" 하에 판매되는 것들을 포함한다. 또한, UV-흡수제(들)는 힌더드 아민 광안정 화제(들)(HALS) 및/또는 항산화제와 병용해서 사용될 수 있다. 실례의 HALS는 시바 스페셜티 케미칼즈 코포레이션에 의해 상표명 "키마조르브(CHIMASSORB) 944" 및 "티누빈 123" 하에 판매되는 것들을 포함한다. 실례의 항산화제는 시바 스페셜티 케미칼즈 코포레이션에 의해 상표명 "이가녹스(IRGANOX) 1010" 및 "울트라녹스(ULTRANOX) 626" 하에 판매되는 것들을 포함한다.

[0059] UVA, HALS, 및 항산화제를 UV-흡수층에 첨가하는 것 외에도, UVA, HALS, 및 항산화제는 본 개시문헌의 제 1 또는 제 2 광학층을 포함하는 다른 층에 첨가될 수 있다.

[0060] 또다른 실시 양태에서, 임의의 IR-흡수층이 다층 광학 필름에 첨가되어, IR 방사선으로부터 다층 광학 필름을 차폐할 수 있다. IR-흡수층은 중합체 및 IR-흡수제를 포함한다. IR-흡수층은 다층 광학 필름 상에 코팅될 수 있거나 중합체층 내로 압출 블렌드될 수 있다. 실례의 IR-흡수 화합물은 하기를 포함한다: 인듐 주석 산화물; 안티몬 주석 산화물; IR-흡수 염료 예컨대 에폴린, 인코포레이티드, 뉴왁, 뉴욕주(Epolin, Inc., Newark, NJ)에 의해 상표명 "에포라이트(EPOLIGHT) 4105", "에포라이트 2164", "에포라이트 3130", 및 "에포라이트 3072" 하에 판매되는 것들; 헤테로폴리산 예컨대 미국 특허 제 4,244,741 호(Kruse)에서 기술된 것들; 금속 착체 예컨대 미국 특허 제 3,850,502 호(Bloom)에서 기술된 것들; 니켈 착체 염료 예컨대 H.W. 샌즈 코포레이션, 쥬피터, 플로리다주(H.W. Sands Corp., Jupiter, FL)에 의해 SDE8832 ; 및 팔라듐 착체 염료 예컨대 또한 H.W. 샌즈 코포레이션에 의해 SDA5484.

[0061] 다층 광학 필름의 반사도 및/또는 투과 성능 또는 시각적 특징을 추가로 증진시키기 위해, 추가의 첨가제가 적어도 하나의 층에 첨가될 수 있다. 예를 들어, 다층 광학 필름은 잉크, 염료 또는 안료로 처리되어, 특정 적용에 대해 다층 광학 필름을 사용화하거나 또는 외양을 변경시킬 수 있다. 따라서, 예를 들어, 다층 광학 필름은 제품 정보, 광고, 테크노레이션, 또는 다른 정보를 디스플레이하는데 사용되는 것들과 같은 다른 인쇄된 표지 또는 잉크로 처리될 수 있다. 예를 들어, 스크린 프린팅, 활판 인쇄, 및 오프셋(offset)과 같은 다양한 기술이 사용되어, 다층 광학 필름 상에서 프린트를 할 수 있다. 예를 들어, 1 또는 2가지 성분 잉크, 산화적 건조 및 UV-건조 잉크, 용해된 잉크, 분산된 잉크, 및 100% 잉크 시스템을 포함하여 다양한 유형의 잉크가 또한 사용될 수 있다. 다층 광학 필름의 외양은 또한 예컨대 예를 들어, 염료화된 층을 다층 광학 필름 상에 적층하거나, 안료화된 코팅제를 다층 광학 필름의 표면에 적용하거나, 하나 이상의 층(예를 들어, 제 1 또는 제 2 광학층, 추가의 광학층 또는 비-광학층)에 안료를 포함하거나 또는 그의 조합으로써 염색될 수 있다. 가시광선 및 근적외선 화합물 둘다가 본 개시문헌에서 고려되고, 이는 예를 들어, 가시 영역에서 형광을 발하고 UV에서 흡수되는 화합물과 같이 광학 선명기를 포함한다.

[0062] 다층 광학 필름에 포함될 수 있는 다른 첨가제는 미립자를 포함한다. 예를 들어, 카본 블랙 입자는 중합체 내에서 분산되거나 기질 상에 코팅되어 음영을 제공할 수 있다. 추가로, 또는 대안적으로, 작은 입자 비-안료성 아연 산화물, 인듐 주석 산화물, 및 티타늄 산화물 또한 첨가제를 분산시키거나, 차단하거나, 반사시키는 것으로 사용되어, UV-방사선 분해를 최소화시킬 수 있다. 나노규모 입자는 가시광선에 대해 투명한 한편, 유해 UV-방사선을 분산 또는 흡수하여 열가소성에 대한 손상을 감소시킨다. 미국 특허 제 5,504,134 호(Palmer 등)는 직경이 약 0.001마이크로미터 내지 약 0.20마이크로미터, 및 더욱 전형적으로 직경이 약 0.01 내지 약 0.15마이크로미터의 크기 범위의 금속 산화물 입자의 사용을 통해 UV 방사선으로 인한 중합체 기질 분해의 감소를 기술한다. 미국 특허 제 5,876,688 호(Laundon)는 본 발명에서 사용하기에 잘 적합한, 페인트, 코팅제, 마감재, 플라스틱 용품, 및 화장품에서 UV 차단 및/또는 분산제로서 혼입되는 경우 투명한 정도로 충분히 작은 마이크로화 된 아연 산화물을 제조하는 방법을 교시한다. UV-방사선을 감쇠시킬 수 있는 입자 크기 범위가 10 내지 100 nm 인 이들 미세 입자 예컨대 아연 산화물 및 티타늄 산화물은 코보 프러덕츠, 인코포레이티드, 사우스 플레인필드, 뉴욕주(Kobo Products, Inc., South Plainfield, NJ.)로부터 시판된다.

[0063] 다층 광학 필름은 임의로 내마모층을 포함할 수 있다. 내마모층은 흥미있는 파장에 대해 투명한 임의의 내마모 물질을 포함할 수 있다. 스크래치 저항 코팅제의 예는 하기를 포함한다: 시바 스페셜티 케미칼즈 코포레이션에

의해 상표명 "티누빈 405" 하에 판매되는 5중량%의 UV-흡수제, 상표명 "티누빈 123" 하에 판매되는 2중량%의 힌더드 아민 광안정화제, 및 시바 스페셜티 케미칼즈 코포레이션에 의해 상표명 "티누빈 1577" 하에 판매되는 3중량%의 UV-흡수제를 함유하는 루브리졸 어드밴스드 머티리얼즈, 인코포레이티드, 클리블랜드, 오하이오주(Lubrizol Advanced Materials, Inc., Cleveland, OH)에 의해 상표명 "테코플렉스(TECOFLEX)" 하에 판매되는 열가소성 우레탄; 및 캘리포니아 하드코팅 컴퍼니, 술라 비스타, 캘리포니아주(California Hardcoating Co., Chula Vista, CA.)에 의해 상표명 "퍼마-뉴 6000 클리어 하드 코팅 솔루션(PERMA-NEW 6000 CLEAR HARD COATING SOLUTION)" 하에 판매되는 열적으로 경화된 나노-실리카 실록산 충전된 중합체로 이루어진 스크래치 저항 코팅제.

[0064] 내마모층은 임의로 적어도 하나의 방오 성분을 포함할 수 있다. 방오 성분의 예는 플루오로중합체, 실리콘 중합체, 티타늄 다이옥사이드 입자, 다면체 올리고머성 실세스퀴옥산(예를 들어, 하이브리드 플라스틱 오브 헤티스버그, 메사추세츠주(Hybrid Plastics of Hattiesburg, MS)에 의해 상표명 "포스(POSS)" 하에 판매됨), 또는 그의 조합을 포함한다. 내마모층은 또한, 전도성 충전제, 전형적으로는 투명성 전도성 충전제를 포함할 수 있다.

[0065] 본 개시문헌의 다층 광학 필름은 임의로, 다층 광학 필름의 투과성을 특정 기체 또는 액체로 변경시키기 위해 하나 이상의 경계 필름 또는 코팅제를 포함할 수 있다. 이들 경계 필름 또는 코팅제는 필름을 통한 수증기, 유기 용매, 산소, 및/또는 이산화탄소의 투과를 억제시킨다. 경계 필름 또는 코팅제는 고습 환경에서 특히 바람직할 수 있으며, 여기서, 다층 광학 필름의 성분은 수분 침투로 인해 찌그러질 수 있다.

[0066] 예를 들어, 대전방지 코팅제 또는 필름, 및 김서림방지 물질과 같은 추가의 임의의 층이 또한 고려될 수 있다.

[0067] 임의의 추가층은 광학 스택의 다양한 광학층보다 더 두껍거나, 더 얇거나, 또는 동일한 두께일 수 있다. 임의의 추가층의 두께는 일반적으로 개별 광학층 중 적어도 하나의 두께의 적어도 4배, 전형적으로는 적어도 10배이고, 적어도 100배 이상일 수 있다. 추가층의 두께는 특정 두께를 갖는 다층 광학 필름을 제조하기 위해 다양할 수 있다.

[0068] 다층 광학 필름에서, 임의의 추가층은 예를 들어, 접착제의 사용, 온도, 압력, 또는 그의 조합을 포함하여 당업계에 공지된 임의의 접착 기술 또는 공압출을 통해 적용될 수 있다. 존재한다면, 임의의 타이층(tie layer)은 다층 광학 필름의 층 간, 주로 광학 스택 및 임의의 추가층 간의 접착을 용이하게 한다. 타이층은 유기(예를 들어, 중합체성 층) 또는 무기일 수 있다. 실례의 무기 타이층은 산화금속 예컨대 예를 들어, 티타늄 다이옥사이드, 알루미늄 옥사이드, 또는 그의 조합을 포함한다. 타이층은 용매 캐스팅 및 분말 코팅 기술을 포함하여 임의의 적합한 수단에 의해 제공될 수 있다. 다층 광학 필름의 성능을 분해하지 않기 위해, 임의의 타이층은 전형적으로는 실질적으로 흥미있는 파장에 걸친 빛을 흡수하지 않는다.

[0069] 광학 스택은 예를 들어, 공압출, 적층화, 코팅, 증착, 또는 그의 조합과 같은 기술에 의해 당업자에게 잘 공지된 방법에 의해 제작될 수 있다. 공압출에서, 중합체성 물질은 웨브 로 공압출된다. 공압출에서, 2개의 중합체성 물질은 유사한 유동학적인 특성(예를 들어, 용융 점도)을 가져서 층 불안정성 또는 비균일성을 방지하는 것이 바람직하다. 적층화에서, 중합체성 물질의 시트가 함께 계층화된 다음, 가열, 압력, 및/또는 접착제를 사용해 적층된다. 코팅에서, 하나의 중합체성 물질의 용액은 또다른 중합체성 물질에 적용된다. 증착에서, 하나의 중합체성 물질은 또다른 중합체성 물질 상에 증착된다. 추가로, 기능성 첨가제는 제 1 광학층, 제 2 광학층, 및/또는 임의의 추가층에 첨가되어, 공정을 향상시킬 수 있다. 기능성 첨가제의 예는 공정 첨가제를 포함하고, 이는 예를 들어, 유동을 증진시키고/거나 용융 골절(melt fracture)을 감소시킬 수 있다.

[0070] 물질의 선택 및 광학 스택 및 다층 광학 필름의 제조에 관한 추가의 고려는 미국 특허 제 5,552,927 호(Wheatley 등); 제 5,882,774 호(Jonza 등); 제 6,827,886 호(Neavin 등); 및 제 6,830,713 호(Hebrink 등)를 참조로 하여 수득될 수 있다.

[0071] 전형적으로, 제 1 및 제 2 광학층 및 임의의 추가층의 중합체성 물질은 유사한 유동학적 특성(예를 들어, 용융 점도)을 가져서, 이들은 유동 방해 없이 공압출될 수 있도록 선택된다. 사용되는 제 1 및 제 2 광학층 및 임의의 추가층은 또한 충분한 계면 접착을 가져서 다층 광학 필름은 탈적층화되지 않아야 할 것이다.

[0072] 다양한 굴절률 사이에서 목적하는 관계(및 따라서 광학 스택의 광학 특성)를 달성하는 능력은 광학 스택을 제조하는데 사용되는 공정 조건에 의해 영향을 받는다. 한 실시 양태에서, 다층 광학 필름은 일반적으로 개별 중합체성 물질을 공압출함으로써 제조되어 다층 광학 필름을 형성한 다음, 선택된 온도에서의 연신에 의해 다층 광학 필름을 배향시키고, 임의로 이어서 선택된 온도에서 가열-세팅한다. 대안적으로, 압출 및 배향 단계는 동시

에 실시될 수 있다.

[0073] 다층 광학 필름은 기계 방향에서, 길이 배향기를 사용해, 또는 텐터(tenter)를 사용해 폭으로 신장될 수 있다. 예비-신장 온도, 신장 온도, 신장 속도, 신장비, 가열 세트 온도, 가열 세트 시간, 가열 세트 완화, 및 교차-신장 완화가 선택되어, 목적하는 굴절률 관계를 갖는 다층 광학 필름을 제공한다. 이들 변수는 서로의존적이어서, 예를 들어, 상대적으로 낮은 신장 속도는 예를 들어, 상대적으로 낮은 신장 온도와 결합된다면 사용될 수 있었다. 목적하는 다층 광학 필름을 달성하기 위해 이들 변수의 적절한 조합을 선택하는 방법은 당업자에게 분명할 것이다. 필름이 신장된다면, 일반적으로, 하나의 신장 방향에서 1:2 내지 1:10, 또는 1:3 내지 1:7, 및 이러한 하나의 신장 방향에 직교하는 1:0.2 내지 1:10 또는 심지어 1:0.2 내지 1:7 범위의 신장비가 바람직하다. 일부 실시 양태에서, 전체 연신비는 3:1 초과, 4:1 초과 또는 심지어 6:1 초과이다.

[0074] 다층 광학 필름은 일반적으로 물질의 순응성 시트이다. 본 개시문헌의 목적을 위해, 용어 순응성은 다층 광학 필름이 차원적으로(dimensionally) 안정하나 후속해서 다양한 형태로 성형 또는 형성하게 하는 유연한 특징을 가짐을 지시한다. 한 실시양태에서, 다층 광학 필름은 특정 최종-용도 적용을 위해 다양한 모양 또는 구조물로 열성형될 수 있다.

[0075] 본 개시문헌의 다층 광학 필름은 많은 용도를 발견할 수 있다. 본 개시문헌의 한 실시 양태에서, 다층 광학 필름은 UV 거울(즉, UV 파장을 반사시킴), IR 거울(즉, IR 파장을 반사시킴), 및/또는 가시광선 거울(즉, 가시광선 파장을 반사시킴)과 같은 용품이다. 또다른 실시 양태에서, 본 개시문헌의 다층 광학 필름은 다양한 파장의 반사 및/또는 투과가 바람직한 영역에서 사용될 수 있다. 다층 광학 필름은 예를 들어, 건물 및 자동차에서 사용되는 유리에 대한 2개 이상의 판유리 간에 또는 유리의 판유리 상에 위치되어, 적외선 파장을 반사시켜서 가열 로드(heat load)를 저하시킬 수 있다. 추가로, 다층 광학 필름은 다른 실질적으로 투명한 플라스틱 상에 위치되어 반사 특성을 제공할 수 있다.

[0076] 본 개시문헌의 다층 광학 필름은 건축학적 적용, 온실 적용, 태양 에너지 적용, 라이팅, 창문 제품, 및/또는 다른 적용에서 사용될 수 있다. 본 개시문헌의 다층 광학 필름은 하기를 포함한 이점을 제공할 수 있다: 플루오로중합체성 광학층을 포함하지 않는 광학 스택을 사용해 제조되는 다층 광학 필름과 비교해 비- 또는 감소된 인화성, 향상된 내부식성, 및/또는 향상된 UV- 및 기후화-안정성.

[0077] 한 실시 양태에서, 다층 광학 필름은 예를 들어, 지붕 덮개, 부분 지붕 덮개, 파사드 덮개, 또는 돔 덮개로서 건축학적 적용에서 사용될 수 있다. 건축학적 적용에서 사용되는 다층 광학 필름은 가시광선을 투과하나 적외선 파장은 반사시켜서, 건물에서의 가열 로드를 감소시킬 투명한 덮개를 허용하도록 디자인될 수 있다. 또다른 실시 양태에서, 온실 적용에서 사용되는 다층 광학 필름은 UV 파장을 투과시켜 최대 식물 성장을 허용하도록 디자인될 수 있다. 또다른 실시 양태에서, 다층 광학 필름은 태양 에너지 적용에서 사용될 수 있다. 예를 들어, 태양 에너지 적용에서, 다층 광학 필름은 태양 전지, 태양열 집열기(열적 가열), 태양 광기전력 전지, 응집 광기전력, 또는 태양열 응집 발전 적용에서 사용될 수 있다. 또다른 실시 양태에서, 다층 광학 필름은 탈립 저항(shatter resistant) 램프 커버 또는 반사기와 같은 라이팅 적용에서 사용될 수 있다. 또다른 실시 양태에서, 다층 광학 필름은 창문 제품(즉, 예를 들어, 빛의 통과를 허용하도록 디자인된, 건물 내 개구를 채우는 제품, 예컨대, 창문, 문, 스카이라이트, 또는 커튼 벽)에서 사용될 수 있다. 또다른 실시 양태에서, 다층 광학 필름은 예를 들어 거울과 같은 반사방지 적용에서 사용될 수 있다. 또다른 실시 양태에서, 다층 광학 필름은 예를 들어, 보호 코팅제와 같은 산업 적용에서 사용될 수 있다. 추가의 토의를 위해, 본 개시문헌과 동시 출원된 미국 가출원 제 61/141603 호(Attorney Docket No. 64816US002)를 참조로 한다.

[0078] 또다른 실시 양태에서, 본 개시문헌의 다층 광학 필름은 다양한 목적하는 모양 및 크기 중 임의에서 글리터(glitter) 내로 전환될 수 있다. 글리터는 매트릭스 물질(예를 들어, 가교결합된 중합체성 물질) 또는 코팅 조성물 내로 혼입될 수 있다. 글리터의 크기 및 모양은 전형적으로 글리터의 외양을 최적화하거나 특정 최종 용도 적용에 적합하도록 선택된다. 전형적으로, 코팅 조성물에서 사용되는 글리터는 조각 형태로 있고, 여기서, 각 조각의 가장 큰 치수는 다층 광학 필름의 두께의 적어도 2배이고, 코팅제의 최대 두께 이하이다.

[0079] 본원의 이점 및 실시 양태는 하기 실시예에 의해 추가로 예시되며, 본 실시예에 인용되는 특정 물질 및 그의 양, 및 또한 다른 조건 및 세부내용은 본원을 부당하게 제한하는 것으로 이해되지 않아야 한다. 모든 물질은 달리 기술되지 않거나 또는 명백하지 않으면 구매가능하거나 또는 당업자에게 공지되어 있다.

[0080] 실시예

[0081] 하기 구체적이거나 비제한적인 실시예는 본원을 예시하는 역할을 할 것이다.

[0082] 실시예 1 내지 12: 다양한 플루오르화된 중합체성 물질의 캐스트 필름을 하기와 같이 제조하였다. 플루오르화된 중합체성 물질은 Y의 축 속도로 진행되는 단축 압출기 내로 속도 X로 해서 전달하였다. 압출물은 적합한 온도에서 압출시켰고, Z의 롤 속도에서 3-롤 스택 상으로 캐스팅하였고, 감았다. 각 필름의 두께는 마이크로미터 게이지를 사용해 500마이크로미터(μm)인 것으로 측정하였다. 시험되는 표본 각각에 대해, 시간 당 킬로그램(kg/hr)으로 나타내는 전달 속도, 분 당 회전수(rpm)로 나타내는 축 속도, 및 분 당 미터(m/분)로 나타내는 롤 속도는 하기 표 1에서 제시된다. 모든 플루오르화된 중합체성 물질은 다이네온 엘엘씨, 오클레이드, 미네소타주(Dyneon LLC., Oakdale, MN.)로부터 수득하였다. 캐스트 필름의 각각은 분광광도계(퍼킨엘머, 인코포레이티드, 윌턴, 메사추세츠주(PerkinElmer, Inc., Waltham, MA)로부터 람다 950 UV/VIS/NIR(LAMBDA 950 UV/VIS/NIR))를 사용해 측정하였다.

[0083] [표 1]

실시예	다이네온 플루오르화된 중합체성 물질	전달 속도 X	축 속도(SCREW SPEED) Y	롤 속도(ROLL SPEED) Z
1	ET 6235	2.9kg/hr	20rpm	0.20m/분
2	ETFE 6218X	2.9kg/hr	20rpm	0.20m/분
3	HTE 1705	4.6kg/hr	26rpm	0.32m/분
4	HTE 1510	4.5kg/hr	24rpm	0.30m/분
5	THV 220	3.9kg/hr	18rpm	0.24m/분
6	THV 500	4.8kg/hr	24rpm	0.30m/분
7	THV	5.4kg/hr	25rpm	0.33m/분
8	THVP 2030GX	4.1kg/hr	22rpm	0.25m/분
9	PFA 6502T	3.5kg/hr	30rpm	0.20m/분
10	FEP 6303	3.3kg/hr	25rpm	0.20m/분
11	PVDF 1010/0001	4.2kg/hr	22rpm	0.27m/분
12	PVDF1008/0001	4.2kg/hr	22rpm	0.27m/분

[0084]

[0085] 표 2(하기)는 선택된 과장에서 표 1의 플루오르화된 중합체성 물질의 각각에 대한 투과도%를 보고한다.

[0086] [표 2]

실시예	투과도%								
	250 nm	300 nm	350 nm	450 nm	550 nm	650 nm	750 nm	850 nm	950 nm
1	33.2	52.9	64.0	73.5	80.1	84.3	87.1	89.1	90.7
2	39.3	57.1	65.8	74.2	80.4	84.5	87.2	89.1	90.6
3	54.1	65.5	71.1	80.3	85.7	88.8	90.8	92.1	93.1
4	51.8	53.3	72.0	82.5	87.7	90.7	92.2	93.2	94.0
5	85.0	89.3	92.2	94.2	94.8	95.0	95.1	95.2	95.3
6	90.1	88.6	89.6	92.4	93.9	94.6	95.0	95.2	95.4
7	89.7	90.6	92.3	94.3	94.9	95.3	95.3	95.4	95.6
8	90.9	93.2	94.3	95.1	95.3	95.4	95.4	95.3	95.7
9	85.4	80.1	82.0	87.8	91.1	93.0	93.9	94.5	95.0
10	90.8	84.2	84.0	88.3	91.1	92.8	93.7	94.4	95.0
11	72.0	77.2	83.4	86.4	87.8	88.7	89.2	89.7	90.5
12	77.8	79.3	83.5	86.1	87.6	88.7	89.2	89.8	90.5

[0087]

[0088] 실시예 13: 151개의 층을 함유하는 공압출된 필름은 하나의 작동에서 캐스트 웨브를 압출시키고 이후에 실험실 필름-신장 장치 내에서 필름을 배향시킴으로써 제조하였다. 시간 당 4.5 kg(10파운드)의 속도로 하나의 압출기에 의해 전달되는 비닐리덴 플루오라이드의 단일중합체(PVDF, 다이네온 엘엘씨에 의해 상표명 "다이네온 PVDF 1008" 하에 판매됨)(여기서, PVDF의 유동의 10%는 2개의 외부 보호 경계층 내로 갔으며, 각 경계층은 높은 지수 광학층의 두께의 약 10배임), 및 시간 당 5.0 kg(11파운드)의 속도로 또다른 압출기에 의해 전달되는 테트라플루오로에틸렌, 헥사플루오로프로필렌, 및 비닐리덴 플루오라이드의 공중합체(다이네온 엘엘씨에 의해 상표명 "다이네온 THVP 2030G X" 하에 판매됨), 및 시간 당 4.5 kg(10파운드)의 속도로 또다른 압출기에 의해 전달되는 스킨층용 PVDF는 다층 중합체 용융 매니폴드를 통해 공압출시켜, PVDF 경계 및 스킨층이 있는 151개의 층을 갖는 다층 용융 스트립을 제조하였다. 이러한 다층 공압출된 용융 스트립은 분 당 0.95 미터(m/분)에서 칠 롤 상에 캐스팅하여, 두께가 약 0.74 mm(29mil)이고 폭이 약 16.5 cm(약 6.5인치)인 다층 캐스트 웨브를 제조하였다. 제 2 시도에서, 다층 공압출된 용융 스트립을 3.1m/분의 속도로 칠 롤 상에 캐스팅하여, 두께가 약 0.23 mm(9mil)이고 폭이 약 14.5 cm(5.75인치)인 다층 캐스트 웨브를 제조하였다.

[0089] 다층 캐스트 웨브는, 웨브의 스퀘어 구역을 그립(grip)하기 위해 판토티그래프를 사용하고 동시에 일정 속도에서

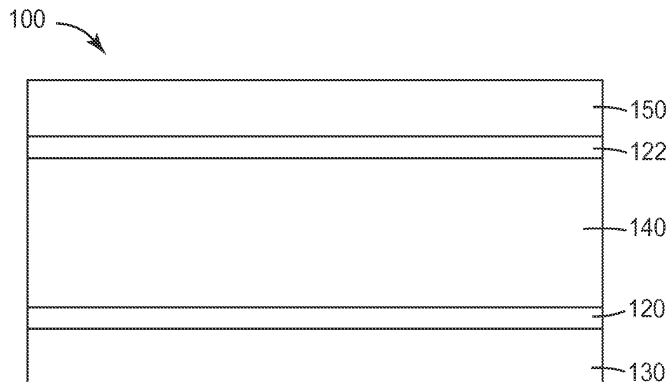
2개 방향 모두에서 웨브를 신장시키는 실험실 신장 디바이스를 사용하여 신장시켰다. 0.74 mm(29 mil) 다층 캐스트 웨브의 10 cm(약 4 인치) 스퀘어를 신장 골격 내에 위치시키고 165℃ 오븐에서 90초 내에 가열시켰다. 다음, 다층 캐스트 웨브를 50%/초(본래 치수를 기준으로)에서, 웨브가 본래 치수의 약 4×4 배로 신장될 때까지, 신장시켰다. 신장 직후, 다층 광학 필름을 신장 디바이스에서 꺼내고, 실온에서 냉각시켰다. 제 2 시도에서, 0.23 mm(9 mil) 다층 캐스트 웨브의 10 cm(약 4 인치) 스퀘어를 신장 골격 내에 위치시키고 165℃ 오븐에서 30초 내에 가열시켰다. 다음, 다층 캐스트 웨브를 25%/초(본래 치수를 기준으로)에서, 웨브가 본래 치수의 약 4×4 배로 신장될 때까지, 신장시켰다. 신장 직후, 다층 광학 필름을 신장 디바이스에서 꺼내고, 실온에서 냉각시켰다.

[0090] 실시예 14: 실시예 13과 동일한 과정에 따라, HTE 경계 및 스킨층과 함께 151개의 층을 갖는 헥사플루오로프로필렌, 테트라플루오로에틸렌, 및 에틸렌의 공중합체(HTE, 다이네온 엘엘씨에 의해 상표명 "다이네온 HTE 1705" 하에 판매됨), 및 에틸렌 및 테트라플루오로에틸렌의 공중합체(다이네온 엘엘씨에 의해 상표명 "다이네온 ET 6218X" 하에 판매됨)를 사용해 다층 캐스트 웨브를 제조하였다. 이러한 다층 공압출된 용융 스트림을 0.75m/분으로 칠 롤 상에 캐스트하여, 두께가 0.76 mm(약 30mil)이고 폭이 약 17 cm(6.75인치)인 다층 캐스트 웨브를 제조하였다.

[0091] 본 발명의 범주 및 주제에서 벗어나지 않는 한, 본 발명의 예상가능한 개질 및 변경은 당업자에게 명백할 것이다. 본 발명은 예시 목적으로 본 출원에 개시된 실시 양태들에 한정되지 않아야 한다.

도면

도면1a



도면1b

