

(19)대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) 。 Int. Cl.⁶
G02B 1/04

(45) 공고일자 2005년09월12일
(11) 등록번호 10-0486319
(24) 등록일자 2005년04월21일

(21) 출원번호	10-1998-0706721	(65) 공개번호	10-1999-0087313
(22) 출원일자	1998년08월27일	(43) 공개일자	1999년12월27일
번역문 제출일자	1998년08월27일		
(86) 국제출원번호	PCT/US1997/002293	(87) 국제공개번호	WO 1997/32223
국제출원일자	1997년02월18일	국제공개일자	1997년09월04일

(81) 지정국

국내특허 : 아일랜드, 알바니아, 오스트레일리아, 보스니아 헤르체고비나, 바르바도스, 불가리아, 브라질, 캐나다, 중국, 쿠바, 체코, 에스토니아, 그루지야, 헝가리, 이스라엘, 아이슬란드, 일본,

AP ARIPO특허 : 케냐, 레소토, 말라위, 수단, 스와질랜드, 케냐,

EA 유라시아특허 : 아르메니아, 아제르바이잔, 벨라루스,

EP 유럽특허 : 오스트리아, 벨기에, 스위스, 독일, 덴마크, 스페인, 프랑스, 영국, 그리스, 이탈리아, 룩셈부르크, 모나코, 네덜란드, 포르투갈, 스웨덴, 오스트리아, 스위스, 독일, 덴마크, 스페인, 핀란드, 영국,

(30) 우선권주장 08/610,110 1996년02월29일 미국(US)

(73) 특허권자 미네소타 마이닝 앤드 매뉴팩춰링 캄파니
미합중국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 피.오. 박스 33427 3층 센터

(72) 발명자 알렌 리차드 씨
미국 미네소타주 55133-3427 세인트 폴 포스트 오피스 박스 33427

코츠 아더 엘
미국 미네소타주 55133-3427 세인트 폴 포스트 오피스 박스 33427

칼슨 락우드 더블유
미국 미네소타주 55133-3427 세인트 폴 포스트 오피스 박스 33427

네빗 티모시 제이
미국 미네소타주 55133-3427 세인트 폴 포스트 오피스 박스 33427

우더커크 앤드류 제이
미국 미네소타주 55133-3427 세인트 폴 포스트 오피스 박스 33427

스토버 칼 에이
미국 미네소타주 55133-3427 세인트 폴 포스트 오피스 박스 33427

웨버 마이클 에프

미국 미네소타주 55133-3427 세인트 폴 포스트 오피스 박스 33427

마쭈다 비스위루프

미국 미네소타주 55133-3427 세인트 폴 포스트 오피스 박스 33427

(74) 대리인

나영환

이상섭

김성기

심사관 : 김상희

(54) 공동연속상을갖는광학필름

요약

본 발명은 연속 복굴절 매트릭스내에 배치된 중합체 입자의 분산 상을 포함하는 광학 필름에 관한 것이다. 필름은 통상 연신에 의해 하나 이상의 방향으로 배향된다. 분산 상 입자의 크기와 형상, 분산 상의 부피 분율, 필름의 두께 및 배향의 양은 생성된 필름에 목적 파장의 전자기 복사의 총 투과율 및 목적하는 확산 반사율을 얻도록 선택된다.

대표도

도 1

명세서

기술분야

본 발명은 광학 특성, 예를 들면 반사율과 투과율을 제어하는 데 적합한 구조체를 함유하는 광학 재료에 관한 것이다. 또한, 본 발명은 반사광 또는 투과광의 특성의 편광 현상을 제어하는 방법에 관한 것이다.

배경기술

광학 필름은 연속적 매트릭스 내부에 분산된 개재물(inclusion)로 구성되는 것으로 당해 기술 분야에 알려져 있다. 개재물의 특성을 조작하여 필름에 일정한 범위의 반사성과 투과성을 제공할 수 있다. 이러한 특징으로서는, 필름 내의 파장에 대한 개재물의 크기, 개재물의 형상과 배열, 개재물의 용적 충전율 및 필름의 3개의 직교축에서 연속적 매트릭스와의 굴절율 부정합도를 들 수 있다.

통상의 흡수(2색성) 편광체는, 중합체 매트릭스 내에 정렬된 광흡수성 요오드로 된 봉형(棒型) 무기쇄를 그 개재물상으로 포함한다. 이와 같은 필름은 봉형 요오드 쇠에 대해 평행하게 정렬된 그것의 전기장 벡터에 따라 편광된 광을 흡수하여, 봉에 수직하게 편광된 광을 투과시키는 경향을 갖는다. 요오드 쇠는 가시광의 파장에 비하여 작은 2중 이상의 크기를 가지며, 광 파장의 세제곱당 쇠의 수가 크기 때문에, 필름의 광학적 성질은 주로 경면성(鏡面性)이며, 필름을 통한 확산 투과 또는 필름 표면으로부터의 확산 반사는 매우 극소하다. 대부분의 다른 시판되는 편광체와 마찬가지로, 이러한 편광 필름은 편광 선택적 흡수 원리에 기초한 것이다.

다양한 특성을 가진 무기 개재물로 충전된 필름은 다른 광학 투과성과 반사성을 제공할 수 있다. 예를 들면, 가시 영역의 파장에 비하여 큰 2중 이상의 치수를 가진 코팅된 운모 박편을 중합체 필름과 페인트 내로 혼입시켜서 금속성 광택을 부여한 예가 있다. 상기 박편을 필름 평면 내에 존재하도록 조작함으로써, 반사 양상에 대해 강한 방향 의존성을 제공할 수 있다. 이와 같은 효과를 사용하여 특정한 관찰 각도에 대해 반사성이 크고 다른 관찰 각도에서는 투과성인 안전 스크린을 제조할 수 있다. 입사광에 대한 정렬 상태에 따라 좌우되는 정색(선택적인 정반사)을 갖는 대형 박편을 필름 내로 혼입시켜서 반사(tampering)의 증거를 제공할 수도 있다. 이러한 용도에 있어서는, 필름 내의 모든 박편이 서로에 대하여 유사하게 정렬될 필요가 있다.

그러나, 무기 개재물로 충전된 중합체로 제조된 광학 필름은 여러 가지 단점을 갖는다. 통상적으로, 무기 입자와 중합체 매트릭스 사이의 접착은 불량하다. 따라서, 필름의 광학적 성질은 매트릭스에 걸쳐 응력 또는 변형이 가해질 때 감소하게 되는데, 이는 매트릭스와 개재물 간의 결합이 손상되고, 또한 강성 무기 개재물이 파열될 수 있기 때문이다. 이외에도, 무기 개재물을 정렬시키기 위해서는 처리단계와 고려 사항이 추가로 필요하므로 제조 방법이 복잡해진다.

미국 특허 제4,688,900호(Doane et al.)에 개시된 것과 같은 기타 필름은, 광 변조 액정의 소적이 분산되어 있는 광 투과성의 투명한 연속적인 중합체 매트릭스로 이루어진다. 상기 재료를 연신시키면 액정 소적이 구형으로부터, 타원체의 장축이 연신 방향에 평행하게 되는 타원형으로 왜곡되는 것으로 보고된 바 있다. 미국 특허 제5,301,041호(Konuma et al.)에도 유사한 재료가 개시되어 있지만, 여기서는 가압에 의해 액정 소적의 왜곡이 발생된다. 문헌 [A. Aphonin, "Optical Properties of Stretched Polymer Dispersed Liquid Crystal Films: Angle-Dependent Polarized Light Scattering, *Liquid Crystals*, Vol. 19, No. 4, 469-480 (1995)]에서는, 중합체 매트릭스 내에 배치된 액정 소적으로 이루어진 연신 필름의 광학적 성질을 고찰하였다. 이 문헌에 보고된 바에 의하면, 소적이 타원체의 장축이 연신 방향에 평행하도록 타원형으로 신장되면, 그 소적에 배향 복굴절(소적의 치수 축들 사이의 굴절율차)을 제공하여 특정한 필름 축에서 분산상과 연속상 사이의 상대적인 굴절을 부정합과, 다른 필름 축을 따른 상대적인 굴절을 정합을 초래한다. 상기 액정 소적은 필름 내의 가시 영역 파장에 비해 그다지 작지 않으므로, 이와 같은 필름의 광학적 성질은 그 반사성과 투과성에 실질적인 확산 성분을 갖는다. 상기 문헌의 저자인 Aphonin은 이러한 재료를 백라이트 트위스팅 네마틱 LCD에 대한 편광 확산체로 사용할 것을 제안하였다. 그러나, 액정을 분산상으로서 사용하는 광학 필름은 매트릭스상과 분산상 사이에서의 굴절을 부정합도면에서 실질적으로 제한되어 있다. 더욱이, 이와 같은 필름의 액정 성분의 복굴절은 통상적으로 온도에 민감하다.

미국 특허 제5,268,225호(Isayev)는 써모트로픽(thermotropic) 액정 중합체 혼합물로 제조된 복합 적층체를 개시하고 있다. 상기 혼합물은 서로 혼화될 수 없는 2종의 액정 중합체로 이루어진다. 그 혼합물은, 분산된 개재물상과 연속상으로 구성된 필름으로 구조될 수 있다. 그 필름을 연신시킬 경우, 분산상은 일련의 섬유를 형성하는데, 그 섬유의 축들은 연신 방향으로 정렬된다. 상기 필름은 기계적 성질이 개선된 것으로 기술되어 있지만, 필름의 광학 성질에 대해서는 전혀 언급한 바가 없다. 그러나, 이러한 유형의 필름은, 그 액정 특성에 기인하여 전술한 바와 같은 다른 액정 재료의 단점을 갖는다.

전기장 또는 자기장을 가함으로써 바람직한 광학적 성질을 나타내는 기타의 필름이 제조된 바 있다. 예를 들면, 미국 특허 제5,008,807호(Waters et al.)에는, 액정 재료가 침투되고 2개의 전극 사이에 배치된 섬유층으로 이루어진 액정 장치가 개시되어 있다. 전극간에 전압을 가하면 전기장이 발생하여 액정 재료의 복굴절 성질을 변화시키고, 상기 섬유와 액정의 굴절을 사이에 다양한 부정합도를 유발시킨다. 그러나, 전기장 또는 자기장을 요구하는 것은 많은 용도에서, 특히 기존의 장이 간섭을 일으킬 수 있는 용도에서는 불편하고 바람직하지 못하다.

제1중합체로 된 개재물의 분산액을 제2중합체 내로 분산시킨 후에, 형성된 복합체를 1 방향 또는 2 방향으로 연신시킴으로써 기타의 광학 필름을 제조한 예가 있다. 일례로서, 미국 특허 제4,871,784호(Otonari et al.)은 이러한 기술을 개시하고 있다. 중합체는 분산상과 그 주위의 매트릭스 중합체 사이에 낮은 접착력이 존재하도록 선택되므로, 필름의 연신시 각각의 개재물 주위에는 타원형 공극이 형성된다. 상기 공극은 가시 영역 파장 정도의 크기를 갖는다. 이와 같은 "미소공극을 갖는" 필름에서 공극과 중합체 사이의 굴절을 부정합은 통상적으로 매우 커서 (약 0.5), 상당한 확산 반사를 일으킨다. 그러나, 계면의 기하학적 형상이 변화하기 때문에 미소공극을 갖는 재료의 광학적 성질은 제어하기가 곤란하며, 편광에 민감한 광학적 성질의 측면에서 유용한, 굴절율이 비교적 정합된 필름층을 생성시킬 수 없다. 더욱이, 상기 재료 내의 공극은 열과 압력에의 노출을 통해 쉽게 붕괴될 수 있다.

또한, 분산상이 연속적 매트릭스 내에 규칙적 패턴으로 결정적으로 배열된 광학 필름도 제조된 바 있다. 미국 특허 제5,217,794호(Schrenk)가 이러한 기법의 일례이다. 상기 특허에서는 중합체 개재물로 제조된 층상 구조의 중합체 필름이 개시되어 있는데, 상기 개재물은 2개의 축 상의 파장에 비해 크고, 또 다른 중합체 재료의 연속적 매트릭스 내에 배치된다. 적층체의 1 이상의 축에서 분산상의 굴절율은 연속상의 굴절율과는 현저하게 상이하고, 또 다른 축에서는 비교적 잘 정합된다. 분산상이 규칙적으로 배열되어 있으므로, 이러한 유형의 필름은 그 필름이 실질적으로 반사성인 경우에 있어서는 강한 혼색(즉, 간섭에 기인한 각도 의존성 정색)을 나타낸다. 따라서, 상기 필름은 광학적 확산이 필요한 광학적 용도에만 유용한 것으로서, 제한된 용도를 갖는다.

따라서, 당해 기술 분야에서는 연속상과 분산상으로 이루어지고, 재료의 3차원축을 따른 상기 2종의 상 사이의 굴절을 부정합을 용이하게 영구적으로 조작하여 바람직한 확산도와 정반사도 및 정투과도를 얻을 수 있으며, 응력, 변형, 온도차 및 전기장과 자기장에 대하여 안정하고, 또한 약간의 혼색 현상을 갖는 광학 재료가 여전히 요구되고 있는 실정이다. 이와 같은 요건은 후술하는 바와 같은 본 발명에 의해서 충족된다.

도면의 간단한 설명

도 1은 분산상이 실질적으로 원형인 횡단면을 갖는 일련의 신장된 소재 형태로 배열된, 본 발명에 따라 제조한 광학체를 도시한 개요도이다.

도 2는 분산상이 실질적으로 타원형인 횡단면을 갖는 일련의 신장된 소재 형태로 배열된, 본 발명에 따라 제조한 광학체를 도시한 개요도이다.

도 3a 내지 도 3e는 본 발명에 따라서 제조한 광학체 내의 분산상의 다양한 형상을 도시한 개요도이다.

도 4a는 배향 방향에 수직인 편광된 광에 대하여 본 발명에 따라 배향된 필름의 산란 각도의 함수로서 2방향 산란 분포를 나타낸 그래프이다.

도 4b는 배향 방향에 평행한 편광된 광에 대하여 본 발명에 따라 제조한 배향 필름의 산란 각도의 함수로서 2방향 산란 분포를 나타낸 그래프이다.

도 5는 본 발명에 의해 제조한 다층 필름의 개요도이다.

도 6a와 도 6b는 본 발명에 의해 제조한 광학 필름의 전자 현미경 사진이다.

발명의 개요

본 발명은, 복굴절성인 연속적 중합체상과, 이 연속상의 내부에 배치된 거의 비복굴절성인 분산상을 포함하는 확산 반사성 필름 또는 기타 광학체에 관한 것이다. 상기 연속상과 분산상의 굴절율은 3개의 서로 직교하는 축 중 제1축에서 거의 부정합되고 (즉, 상호간에 약 0.05 이상의 차이가 있음), 3개의 직교하는 축 중 제2축에서 거의 정합된다(즉, 상호간에 차이가 약 0.05 미만임). 다른 구체예에 있어서, 연속상과 분산상의 굴절율은 3개의 직교하는 축 중 제3 축에서, 또는 제3 축에 평행하게, 거의 정합되거나 부정합되어 경면 또는 편광체를 생성할 수 있다. 부정합축에서, 또는 부정합 축에 평행하게 편광된 입사광은 산란되어 현저한 확산 반사를 일으킨다. 정합축에서 편광된 입사광은 산란도가 훨씬 적고 현저하게 분광 투과된다. 이러한 성질을 사용하여 각종 용도, 예를 들면 현저하게 투과되지 않은 광의 편광을 확산 반사시키는 저손실 (현저하게 비흡수성임) 반사 편광체에 사용되는 광학 필름을 제조할 수 있다.

본 발명은 복굴절성 연속상과 분산상을 포함하며, 연속상과 분산상의 굴절율은 그 광학체의 표면에 수직한 축에서 거의 정합되는 (즉, 연속상과 분산상 사이의 굴절율차가 약 0.05 미만임) 광학 필름 또는 기타 광학체에 관한 것이다.

또한, 본 발명은 중합체 연속적 복굴절성 제1상을 포함하고, 제2의 분산상은 복굴절성일 수 있으나, 2개 이상의 직교 방향에 있어서 정합도와 부정합도는 주로 제1상의 복굴절에 기인하는, 복합 광학체에 관한 것이다.

이외에도, 본 발명은 확산 반사성 편광체를 얻는 방법에 관한 것으로서, 본 발명의 방법은, 형성된 수지 재료가 2개 이상의 직교하는 축에 대하여 약 0.05 이상의 굴절율차를 갖도록 가해진 전기장 또는 치수 배향을 통하여 힘의 장(field)을 가함으로써 변경시킬 수 있는 복굴절도를 가진 제1수지를 제공하는 단계와; 제1수지 내에 분산된 제2수지를 제공하는 단계; 및 2종의 수지로 된 복합체에 힘의 장을 가하여 2개의 방향 중 한 방향에서는 2종의 수지의 굴절율차를 약 0.05 미만으로 거의 정합시키고, 2개의 방향 중 다른 한 방향에서는 제1수지와 제2수지 사이의 굴절율차가 약 0.05 이상이 되도록 하는 단계를 포함한다. 이와 관련된 본 발명의 구체예에서, 제2수지는 힘의 장을 부과하고, 이어서 제1수지의 복굴절도를 변경시킨 이후에 제1수지 내에 분산시킨다.

또한, 본 발명은 흡광 비율(extinction ratio)이 높은 반사 편광체로서 작용하는 광학체에 관한 것이다. 이와 같은 광학체에 있어서, 정합 방향에서 굴절율차는 가능한 한 작고 부정합 방향에서 굴절율차는 극대화되도록 선택된다. 부피 분율, 두께 및 분산상 입자 크기와 형상은 흡광 비율을 극대화시키도록 선택될 수 있지만, 각종 편광에 대한 광학 투과율과 반사율의 상대적인 중요도는 각종의 용도에 따라서 달라질 수 있다.

또한, 본 발명은 연속상, 상기 연속상의 굴절율과의 차이가 제1축에서는 약 0.05 이상이고 상기 제1축과 직교하는 제2축에서는 약 0.05 미만인 굴절율을 갖는 분산상 및 2색 염료를 포함하는 광학체에 관한 것이다. 상기 광학체는 1 이상의 축으로 배향되는 것이 바람직하다. 2색 염료는 배향축에 대해 평행하게 편광된 광을 산란시킬 뿐만 아니라 흡수함으로써 광학체의 흡광 계수를 증가시킨다.

이외에도 본 발명에 의하면, 1 이상의 축에서 동시에 연속적으로 존재하는, 적어도 제1상과 제2상을 가진 광학체가 제공된다. 상기 제1상과 제2상의 굴절율차는 제1축에서 약 0.05 이상이고, 상기 제1축에 직교하는 제2축에서는 약 0.05 미만이다. 다른 구체예에서는, 3개 이상의 공동 연속상을 사용하여 서로 수직인 축에서 동일하거나 유사한 정합과 부정합을 달성할 수 있다.

이와 같은 다양한 본 발명의 실시 양태에 있어서, 입사광의 2개 이상의 직교하는 편광에 대한 반사성과 투과성은, 여러 가지 매개변수, 예를 들면 연속상과 분산상의 광학 지수, 분산상 입자의 크기와 형상, 분산상의 부피 분율, 일부분의 입사광을 통과시키는 광학체의 두께 및 당해 전자기 복사의 파장 또는 파장 밴드를 선택 또는 조합함으로써 결정된다.

특정한 축에서의 굴절율의 정합도와 부정합도의 범위는 그 축에서 편광된 광의 산란도에 직접 영향을 미칠 것이다. 일반적으로, 산란력은 굴절율 부정합의 제공으로서 변화된다. 따라서, 특정한 축에서의 굴절율의 부정합도가 클수록 그 축에서 편광된 광의 산란은 더욱 강해진다. 역으로, 특정한 축에서의 부정합이 작을 경우, 그 축에서 편광된 광의 산란도는 더 적어지고, 따라서 재료의 용적을 통해 정투과된다.

또한, 분산상의 크기는 산란에 현저한 영향을 미칠 수 있다. 분산상 입자가 너무 작을 경우 (즉, 당해 매체 내의 광 파장의 약 1/30 미만)와, 파장 세제곱당 다수의 입자가 존재할 경우에, 광학체는 임의의 주어진 축에서 2종의 상의 굴절율 사이에 해당하는 유효 굴절율을 갖는 매체로서 작용한다. 이러한 경우에, 극소한 광이 산란된다. 입자가 너무 클 경우에는, 광이 입자 표면으로부터 정반사되고, 다른 방향으로의 확산은 매우 극소하다. 2 개 이상의 직교하는 방향에서 입자가 너무 클 경우에는, 바람직하지 못한 혼색 효과가 발생할 수도 있다. 또한, 입자가 커지게 될 경우에는 광학체의 두께가 커지고 바람직하지 않은 기계적 성질이 손상된다는 점에서 실용적인 한계에 도달할 수 있다.

분산상 입자의 형상은 광의 산란에 영향을 미칠 수도 있다. 굴절율 정합 방향과 부정합 방향에 있어서 전기장에 대한 입자의 탈편광 인자는 주어진 방향에서 산란의 양을 감소시키거나 증가시킬 수 있다. 이러한 효과는 굴절율의 부정합으로부터 얻어지는 산란의 양을 가산시키거나 감산시킬 수 있지만, 일반적으로 본 발명에 있어서 바람직한 성질의 범위에서 산란에 미치는 영향은 작다.

입자의 형상은 입자로부터 산란광의 확산도에 영향을 미칠 수도 있다. 이러한 입자의 형상이 갖는 효과는 일반적으로 작지만, 광의 입사 방향에 수직인 평면에서 입자의 기하학적 횡단면의 종횡비(aspect ratio)가 증가함에 따라서, 그리고 입자가 비교적 커짐에 따라서 증가한다. 일반적으로, 본 발명을 실시함에 있어서, 분산상 입자의 크기는 정반사보다는 확산 반사가 바람직한 경우, 1 또는 2개의 서로 직교하는 차원에서 수 개의 광의 파장보다 작아야 한다.

차원 정렬 또한 분산상의 산란 양상에 영향을 미치는 것으로 밝혀졌다. 구체적으로, 본 발명에 따라 제조한 광학체에 있어서, 정렬된 산란기는 무작위로 배열된 산란기의 경우처럼 정투과 또는 정반사 방향에 대하여 대칭적으로 광을 산란시키지 않는 것으로 관찰되었다. 특히, 봉과 유사하게 배향에 의해 신장된 개재물은 배향 방향상에 집중되고 정투과 방향을 따라 모서리를 가진 원주를 따라서 (또는 그 부근에서) 광을 주로 산란시킨다. 예를 들면, 이와 같은 신장된 봉에 대하여 배향 방향에 수직인 방향으로 입사된 광에 있어서, 산란광은 배향 방향에 수직인 평면에서 광의 밴드 형태로 나타나고, 각도가 정반사 방향(specular direction)으로부터 멀어짐에 따라서 그 강도가 감소된다. 개재물의 기하학적 형상을 조절함으로써, 투과 반구와 반사 반구 모두에서 산란광의 분포를 어느 정도 제어할 수 있다.

또한 분산상의 부피 분율은 본 발명의 광학체에서 광 산란에 영향을 미친다. 특정한 한계 내에서, 분산상의 부피 분율을 증가시키면 편광된 광의 정합 방향과 부정합 방향 모두에 대하여 광학체에 입사한 후에 광선이 경험하는 산란의 양이 증가되는 경향이 있다. 이러한 인자는 주어진 용도에 대하여 반사성과 투과성을 제어하는 데에 중요하다. 그러나, 분산상의 부피 분율이 너무 커지게 되면, 광 산란은 감소한다. 특정한 이론을 고수하려는 의도는 아니지만, 이러한 광 산란의 감소는 광의 파장면에서 분산상 입자들이 함께 더욱 근접하게 됨으로써, 그 입자들이 보다 소수의 대형 유효 입자로서 작용하는 경향이 있다는 사실에 기인하는 것으로 생각된다.

광학체의 두께도 본 발명에 있어서 반사성과 투과성에 영향을 미치기 위해 조작할 수 있는 중요한 제어 매개변수이다. 광학체의 두께가 증가함에 따라서, 확산 반사는 증가하고, 정투과와 확산 투과는 감소한다.

이하, 본 발명을 스펙트럼의 가시 영역과 관련하여 주로 설명할 것이지만, 본 발명의 다양한 실시양태를 사용하여, 광학체의 성분의 적절한 스케일링을 통해서 전자기 복사선의 다양한 파장(따라서, 진동수)하에 작동시킬 수도 있다. 따라서, 파장이 증가함에 따라서, 광학체의 성분들의 직선 크기는 증가하므로, 파장의 단위로 측정된 크기는 거의 일정하게 유지된다. 대부분의 관련 재료에 있어서 파장을 변화시키는 또 다른 주요한 효과는, 굴절율과 흡수 계수의 변화이다. 그러나, 각각의 해당 파장에 대하여 굴절을 정합과 부정합의 원리는 여전히 적용된다.

발명의 상세한 설명

서론

본 명세서에서, "정반사(specular reflection)"와 "정반사율(specular reflectance)"이라는 용어는 정반사 각도를 중심으로 하는 정점 각도 16도로 나타나는 원추 내로의 광선이 반사율을 언급한 것이다. "확산 반사(diffuse reflection)" 또는 "확산 반사율(diffuse reflectance)"이라는 용어는 상기 정의된 정반사 원추 범위 밖에 존재하는 광선의 반사를 언급한 것이다. "총 반사율" 또는 "총 반사"라는 용어는 표면으로부터 모든 광의 반사율의 합계를 의미한다. 따라서, 총 반사율은 정반사와 확산 반사의 합계이다.

마찬가지로, "정투과(specular transmission)"와 "정투과율(specular transmittance)"이라는 용어는 정반사 방향을 중심으로 하는 정점 각도 16도로 나타나는 원추의 광선 투과율을 것을 언급한 것이다. "확산 투과" 또는 "확산 투과율"이라는 용어는 상기 정의된 정투과 원추 범위 밖에 존재하는 모든 광선의 투과를 언급한 것이다. "총 투과" 또는 "총 투과율"이라는 용어는 광학체를 통한 모든 광의 투과율의 합계를 의미한다. 따라서, 총 투과는 정투과와 확산 투과의 합계이다.

본 명세서에서, "흡광 비율"이라는 용어는 직교하는 편광으로 투과된 광량에 대하여 한 편광으로 투과된 전체 광량의 비율을 의미한다.

도 1과 도 2는 본 발명의 제1 실시양태를 도시한 것이다. 본 발명에 의하면, 복굴절성 매트릭스 또는 연속상(12)과 불연속상 또는 분산상(14)으로 구성된 확산반사성 광학 필름(10) 또는 기타 광학체가 제조된다. 상기 연속상의 복굴절율은 통상 약 0.05 이상, 바람직하게는 약 0.1 이상, 더욱 바람직하게는 약 0.15 이상, 가장 바람직하게는 약 0.2 이상이다.

연속상과 분산상의 굴절율은 3개의 서로 직교하는 축 중 제1축에서 거의 정합되며(즉, 굴절율차가 약 0.05 미만임), 서로 직교하는 축 중 제2축에서는 거의 부정합된다(즉, 굴절율차가 약 0.05 이상임). 정합 방향에서 연속상과 분산상의 굴절율차는 약 0.03 이하인 것이 바람직하고, 약 0.02 이하인 것이 더욱 바람직하며, 약 0.01 이하인 것이 가장 바람직하다. 부정합 방향에서 연속상과 분산상의 굴절율차는 약 0.07 이상인 것이 바람직하고, 약 0.1 이상인 것이 더욱 바람직하며, 약 0.2 이상인 것이 가장 바람직하다.

특정한 축을 따른 굴절율의 부정합은 그 축에서 편광된 입사광을 실질적으로 산란시켜서 상당량의 반사를 초래하는 효과를 갖는다. 대조적으로, 굴절율이 정합된 축에서 편광된 입사광은 분광 투과되거나, 산란도가 훨씬 작게 반사된다. 이러한 효과를 반사 편광체와 경면을 비롯한 다양한 광학 장치를 제조하는 데 이용할 수 있다.

본 발명은 실용적이고 간단한 광학체 및 반사 편광체를 제조하는 방법을 제공하며, 또한 본 명세서에 개시된 원리에 따라 연속적인 범위의 광학적 성질을 얻는 수단을 제공한다. 또한, 흡광 비율이 높은 매우 효율적인 저손실 편광체를 얻을 수 있다. 또 다른 이점은 분산상과 연속상에 대해 광범위한 실용적인 재료를 이용할 수 있다는 점과, 일관되고 예측 가능한 양질의 성능을 가진 광학체를 제공하는데 있어서 제어도가 높다는 점이다.

굴절을 정합/부정합의 효과

바람직한 실시 양태에 있어서, 연속상과 분산상 중 1 이상의 재료는 배향시에 굴절율의 변화를 일으키는 유형에 속하는 재료이다. 따라서, 필름을 1 이상의 방향으로 배향시킴에 따라서, 1 이상의 축에서 굴절을 정합 또는 부정합이 발생한다. 배향 매개변수와 기타 처리 조건을 면밀하게 조작함으로써, 매트릭스의 양성 또는 음성 복굴절을 이용하여 주어진 축에서 1종 또는 2종의 편광으로 확산 반사 또는 확산 투과를 유발할 수 있다. 투과와 확산 반사 사이의 상대적인 비율은 분산상 개재물의 농도, 필름의 두께, 연속상과 분산상 사이의 굴절율차의 제곱값, 분산상 개재물의 크기와 기하학적 형태 및 입사 복사선의 파장 또는 파장 밴드에 좌우된다.

특정한 축에서의 굴절을 정합 또는 부정합의 크기는 그 축에서 편광된 광의 산란도에 직접 영향을 미친다. 일반적으로, 산란력은 굴절을 부정합의 제곱값으로서 변화한다. 따라서, 특정한 축에서의 굴절을 부정합이 클수록, 그 축에서 편광된 광의 산란은 더욱 강하다. 역으로, 특정한 축에서의 부정합이 작을 경우에, 그 축에서 편광된 광의 산란도는 작고, 따라서 광은 광학체의 용적을 통해 정투과된다.

도 4a 및 도 4b는 본 발명에 따라 제조한 배향 필름에 있어서 이와 같은 효과를 입증한다. 여기서, 전형적인 2방향 산란 분포 함수(Bidirectional Scatter Distribution Function, BSDF) 측정치는 632.8 nm에서 법선으로 입사한 광에 대하여 나타낸 것이다. BSDF는 배향축에 수직인 광의 편광과 배향축에 평행한 광의 편광에 대한 산란 각도의 함수로서 나타낸다. 산란 각도 0은 산란되지 않은(분광 투과된) 광에 상응한다. 도 4a에서 도시한 바와 같이, 굴절을 부정합 방향(즉, 배향 방향에 수직인 방향)으로 편광된 광의 경우에는, 현저하게 정투과된 피크가 존재하고, 상당한 크기의 확산 투과된 광 성분(산란 각도 $8^{\circ} \sim 80^{\circ}$)이 존재하며, 확산 반사된 광 성분은 작다(산란 각도 100° 이상). 도 4b에서 굴절을 부정합 방향으로 편광된 광의 경우에는, 정투과된 광은 무시할 수 있고, 확산 투과된 광 성분이 크게 감소하며, 상당한 크기의 확산 반사된 성분이 존재한다. 이 도면의 그래프에 도시된 산란 평면은 배향 방향에 수직인 평면으로서, 그 평면에서는 대부분의 산란광이 상기 신장된 개재물에 대해 존재한다. 상기 평면 외부에 기여하는 산란광은 크게 감소한다.

개재물(즉, 분산상)의 굴절율이 일부의 축에서 연속적인 주 매체의 굴절율과 정합되는 경우에는, 상기 축에 평행한 전기장의 존재 하에 편광된 입사 광이 개재물의 크기, 형상 및 밀도에 무관하게 산란되지 않은 상태로 통과할 것이다. 굴절율이 일부의 축에서 정합되지 않는 경우에는, 개재물은 그 축에서 편광된 광을 산란시킬 것이다. 치수가 대략 $\lambda/30$ (여기서 λ 는 매체 내의 광의 파장임)보다 큰 주어진 횡단면적을 가진 산란기에 대하여, 산란 강도는 주로 굴절을 부정합에 의해 결정된다. 부정합된 개재물의 정확한 크기, 형상 및 배열은 얼마나 많은 광이 그 개재물로부터 다양한 방향으로 산란될 것인가를 결정하는 역할을 한다. 산란층의 밀도와 두께가 충분할 경우, 다중 산란 이론에 의하면, 산란기의 크기와 형상에 무관하게 입사광은 반사되거나 흡수되지만, 투과되지는 않는다.

상기 재료를 편광체로서 사용할 경우에는, 연신시키고 평면 내 횡방향으로도 치수를 약간 이완시킴으로써, 재료의 표면에 평행한 평면 내의 제1축에서 연속상과 불연속상 간의 굴절율차를 크게 하고, 다른 2개의 직교하는 축에서는 그 차이를 작게 하도록 처리하는 것이 바람직하다. 이로써, 다양한 편광을 갖는 전자기 복사선에 대해 큰 광학적 이방성을 일으킬 수 있다.

본 발명의 범위 내에서 일부의 편광체는 타원형 편광체이다. 일반적으로, 타원형 편광체는 연신 방향과 횡방향 모두에 대하여 분산상과 연속상 사이에 굴절율차를 가질 것이다. 전방 산란/역산란의 비율은 분산상과 연속상 간의 굴절율차, 분산상의 농도, 분산상의 크기와 형상 및 필름의 총 두께에 좌우된다. 일반적으로, 타원형 확산체에서는 분산상 입자와 연속상 입자 간의 굴절율차가 비교적 작다. 복굴절성 중합체를 원료로 하는 확산체를 사용함으로써, 고도의 타원형 편광 감도(즉, 광의 편광에 의존하는 확산 반사도)를 얻을 수 있다. 극단적으로, 중합체의 굴절율이 한 축 상에서 정합되는 경우에, 그러한 타원형 편광체는 확산 반사성 편광체가 될 것이다.

굴절을 정합/부정합을 얻는 방법

본 발명에 의한 편광체에 사용하기 위해 선택되는 재료 및 그러한 재료의 배향도는 편광체 완제품 내의 상들이 1 이상의 축을 갖고, 그 축에 대해서 관련 굴절율들이 거의 동일하도록 선택되는 것이 바람직하다. 그 축은 통상적으로 배향 방향을 가로지르는 축이지만 반드시 그럴 필요는 없으며, 그 축과 관련된 굴절율의 정합은 편광 평면에서 광의 반사를 거의 일으키지 않는다.

또한, 분산상은 연신 후에 배향 방향과 관련된 굴절율의 감소를 나타낼 수 있다. 주 매체의 복굴절도가 양성의 값일 경우, 음성 변형으로 유발된 분산상의 복굴절도는 배향축과 관련된 인접한 상들의 굴절율 간의 차이를 증가시키는 이점을 갖는 반면, 배향 방향에 수직인 편광면을 갖는 광의 반사는 여전히 무시할 수 있을 정도이다. 배향 방향에 직교하는 방향에서 인접한 상들의 굴절율 간의 차이는 배향된 후에 약 0.05 미만이어야 하며, 약 0.02 미만인 것이 바람직하다.

또한 분산상은 양성 변형으로 유발된 복굴절도를 나타낼 수 있다. 그러나, 이는 열 처리에 의해서 연속상의 배향 방향에 수직인 축의 굴절율을 정합시킴으로써 변경시킬 수 있다. 열 처리 온도는 연속상의 복굴절을 이완시킬 정도로 높아서 안 된다.

분산상의 크기

분산상의 크기 또한 산란에 현저한 영향을 미칠 수 있다. 분산상 입자가 너무 작을 경우(즉, 당해 매체 내의 광의 파장의 약 1/30 미만)와 파장의 세제곱당 많은 입자가 존재할 경우에, 광학체는 임의의 주어진 축에서 2중의 상의 굴절을 간의 임의의 유효 굴절을 갖는 매체로서 작용한다. 이러한 경우에, 광의 산란은 극소하다. 입자가 너무 클 경우에는, 광이 입자 표면으로부터 정반사되고 다른 방향으로의 확산은 매우 극소하다. 2개 이상의 직교 방향에서 입자들이 너무 클 경우에는, 바람직하지 못한 혼색 효과가 발생할 수도 있다. 또한, 입자가 커지게 될 경우에는 광학체의 두께가 커지고 바람직한 기계적 성질이 손상된다는 점에서 실용적인 한계에 도달할 수 있다.

정렬된 후 분산상 입자의 치수는 광학 재료의 목적하는 용도에 따라 달라질 수 있다. 따라서, 예를 들면, 입자의 치수는 특정 용도에 있어서 중요한 전자기 복사선의 파장에 좌우되어 달라질 수 있으며, 가시선, 자외선, 적외선 및 마이크로파를 반사 또는 투과시키기 위해서 상이한 치수가 요구된다. 그러나, 일반적으로 입자의 길이는 대략 매체내의 해당 전자기 복사선의 파장을 30으로 나눈 값보다 큰 정도이어야 한다.

광학체를 저손실 반사 편광체로서 사용하고자 하는 용도에 있어서, 입자는 당해 파장 범위에 걸친 전자기 복사선의 파장의 약 2 배 이상이고, 파장의 4 배 이상인 것이 바람직하다. 입자의 평균 직경은 당해 파장 범위에 걸친 전자기 복사선 파장보다 작거나 같은 것이 바람직하고, 소정의 파장의 0.5배 미만인 것이 바람직하다. 분산상의 치수는 대부분의 용도에 있어서 부수적으로 고려해야 할 사항이지만, 확산 반사가 비교적 극소한 박막 용도에 있어서는 중요성을 더해 가고 있다.

분산상의 기하학적 형상

본 발명의 필름에 있어서 산란을 촉진시키기 위해 사용하는 주요한 인자는 굴절율의 부정합이지만(즉, 본 발명에 따라 제조한 확산 경면 또는 편광체는 1 이상의 축에서 연속상과 분산상의 굴절율의 상당한 부정합을 가짐), 분산상 입자의 기하학적 형상은 산란에 부수적인 영향을 미칠 수 있다. 따라서, 굴절을 정합 방향과 부정합 방향에서 전기장에 대한 입자의 탈편광 인자는 주어진 방향에서 산란의 양을 감소시키거나 증가시킬 수 있다. 예를 들면, 분산상이 배향축에 수직인 평면을 따라 취한 횡단면에서 타원형일 경우, 분산상의 타원형 횡단면 형상은 역산란광과 전방 산란광 모두에 있어서 비대칭 확산에 기여한다. 이러한 효과는 굴절을 부정합으로부터 산란의 양을 가산시키거나 감산시킬 수 있지만, 일반적으로 본 발명에 바람직한 성질의 범위에서 산란에 미치는 영향은 작다.

또한 분산상 입자의 형상은 입자로부터 산란광의 확산도에 영향을 미칠 수 있다. 이러한 형상이 갖는 효과는 일반적으로 작지만, 광의 입사 방향에 수직인 평면에서 입자의 기하학적 횡단면의 종횡비가 증가함에 따라서, 또한 입자가 비교적 커짐에 따라서 증가한다. 일반적으로, 본 발명의 배향에 있어서, 분산상 입자의 크기는 정반사보다는 확산 반사가 바람직한 경우 하나 또는 2개의 서로 직교하는 차원에서 수 개의 광 파장보다 작아야 한다.

바람직하게는, 저손실 반사 편광체의 경우, 바람직한 실시양태는 일련의 봉형 구조물로서 연속상 내에 배치되는 분산상으로 구성되는데, 이 때, 상기 구조물은 배향의 결과로서 높은 종횡비를 갖고, 배향 방향에 수직인 편광에 비하여 배향 방향에 평행한 편광에 대한 산란 강도와 분산을 증가시킴으로써, 배향 방향에 평행한 편광에 대한 반사를 증가시킬 수 있다. 그러나, 도 3a 내지 도 3e에 도시한 바와 같이, 분산상은 여러 가지 상이한 기하학적 형상을 갖도록 제공될 수도 있다. 따라서, 분산상은 도 3a 내지 도 3c에 도시된 바와 같은 디스크 형상 또는 신장된 디스크 형상일 수 있으며, 도 3d와 도 3e에 도시된 바와 같은 봉 형상 또는 구형일 수 있다. 분산상의 횡단면이 대략 타원형(원형 포함), 다각형, 부정형 또는 이러한 형상 중 1종 이상의 혼합 형상인 기타의 구체에도 본 발명의 범위에 포함된다. 또한, 분산상 입자의 횡단면 형상과 크기는 입자별로, 또는 필름의 영역별로(즉, 표면으로부터 코어까지) 달라질 수도 있다.

일부의 구체예에 있어서, 분산상은 코어와 셸(shell)로 이루어진 구조를 가질 수 있으며, 여기서 코어와 셸은 동일하거나 상이한 재료로 제조되고 코어는 중공형이다. 따라서, 예를 들면, 분산상은 동일하거나 불규칙한 길이를 갖고, 균일하거나 불균일한 횡단면을 갖는 중공 섬유로 구성될 수 있다. 그 섬유의 내부 공간은 비어 있거나, 적합한 매체(고체, 액체 또는 기체)일 수 있고, 유기 또는 무기 재료일 수 있음에 의해 점유될 수도 있다. 상기 매체의 굴절율은 분산상과 연속상의 굴절율을 고려하여 소정의 광학 효과(즉, 주어진 축을 따른 반사 또는 편광)를 달성하도록 선택할 수 있다.

분산상의 기하학적 형상은, 광학 재료의 적합한 배향 또는 가공처리를 통해, 또는 특정한 기하학적 형상을 가진 입자들을 사용함으로써, 또는 이들 2가지를 조합한 수단을 통해 얻을 수 있다. 따라서, 예를 들면 실질적으로 봉형 구조를 갖는 분산상은 거의 구형인 분산상 입자로 이루어진 필름을 단일 축에서 배향시킴으로써 제조할 수 있다. 상기 봉형 구조물은 필름을 제1방향에 수직인 제2방향으로 배향시킴으로써 타원형 횡단면을 가질 수 있다. 또 다른 예로서, 실질적으로 봉형 구조를 갖고 그 봉의 횡단면은 직사각형인 분산상은, 일련의 본질적으로 직사각형인 박편들로 구성된 분산상을 가진 필름을 단일 방향으로 배향시킴으로써 제조할 수 있다.

연신은 소정의 기하학적 형상을 얻기 위한 하나의 용이한 방식인데, 연신 방법을 사용하여 재료 내에서 굴절율차를 유발시킬 수도 있기 때문이다. 상기한 바와 같이, 본 발명에 따른 필름의 배향은 1 이상의 방향으로 이루어질 수 있고, 순차적으로 또는 동시에 이루어질 수 있다.

또 다른 예로서, 연속상과 분산상의 성분들을, 미배향 필름에서 분산상이 한축에서 봉형으로 존재할 수 있는 방식으로 압출시킬 수도 있다. 종횡비가 높은 봉은 압출된 필름에서 봉의 주축 방향으로 배향시킴으로써 생성시킬 수 있다. 평판형 구조물은, 압출된 필름에서 봉의 주축에 직교하는 방향으로 배향시킴으로써 형성시킬 수 있다.

도 2에 도시된 구조물은, 연속적 매트릭스 내의 본질적으로 구형인 입자들의 혼합물을 비대칭 2축 배향시킴으로써 제조할 수 있다. 대안으로서, 이 구조물은 다수의 섬유상 구조물을 매트릭스 재료 내로 혼입시키고, 그 구조물을 단일축에서 정렬시킨 후에, 혼합물을 그 축을 가로지르는 방향으로 배향시킴으로써 얻을 수 있다. 상기 구조물을 얻는 또 다른 방법은, 중합체 혼합물을 구성하는 성분들의 상대적인 점도, 전단 또는 표면 장력을 제어함으로써 혼합물을 필름으로 압출할 때 섬유상 분산상을 형성시키는 것이다. 일반적으로, 압출 방향으로 전단력을 가할 때 우수한 결과가 얻어지는 것으로 밝혀졌다.

분산상의 입체 정렬

입체 정렬 또한 분산상의 산란 양상에 영향을 미치는 것으로 밝혀졌다. 구체적으로, 본 발명에 따라 제조한 광학체에 있어서, 정렬된 산란기는 무작위로 배열된 산란기의 경우처럼 정투과 또는 정반사 방향에 대하여 대칭적으로 광을 산란시키지 않을 것이다. 특히, 봉과 유사하게 배향에 의해 신장된 개재물은 주로, 배향 방향상에 그리고 정투과 방향을 따라 집중된 원추의 표면(또는 그 부근)를 따라서 광을 산란시킨다. 이로써, 정반사 방향과 정투과 방향 주위에 산란광의 이방성 분포를 일으킬 수 있다. 예를 들면, 이와 같은 신장된 봉상에 배향 방향에 수직 방향으로 입사된 광에 있어서, 산란광은 배향 방향에 수직인 평면에서 광의 밴드 형태로 나타나고, 정반사 방향으로부터 멀어지는 각도가 증가함에 따라서 그 강도가 감소한다. 개재물의 기하학적 형상을 개조함으로써, 투과 반구와 반사 반구 모두에서 산란광의 분포를 제어할 수 있다.

분산상의 치수

광학체를 저손실 반사 편광체로서 사용하는 용도에 있어서, 분산상 구조물은 높은 종횡비를 갖는 것이 바람직하다. 즉, 분산상 구조물의 어느 한 치수가 다른 치수보다 실질적으로 큰 것이 바람직하다. 종횡비는 2 이상인 것이 바람직하고, 5 이상인 것이 더욱 바람직하다. 최대 치수(즉, 길이)는 당해 파장 범위에 걸친 전자기 복사선의 파장의 2배 이상인 것이 바람직하고, 소정의 파장의 4 배 이상인 것이 더욱 바람직하다. 한편, 분산상 구조물의 작은 치수(즉, 횡단면 치수)는 당해 파장보다 작거나 같고, 당해 파장의 0.5 배 미만인 것이 더욱 바람직하다.

분산상의 부피 분율

분산상의 부피 분율 또한 본 발명의 광학체에서 광 산란에 영향을 미친다. 특정한 한계 내에서, 분산상의 부피 분율을 증가시키면 편광된 광의 정합 방향과 부정합 방향 모두에 대하여 광학체에 입사한 후에 광선이 경험하는 산란의 양을 증가시키는 경향이 있다. 이러한 인자는 주어진 용도에서 반사성과 투과성을 제어하는 데 중요하다.

분산상의 바람직한 부피 분율은, 연속상과 분산상에 대한 특정 재료의 선택을 비롯한 여러 가지 인자에 좌우될 것이다. 그러나, 분산상의 부피 분율은 통상 연속상에 대하여 약 1 부피% 이상일 것이며, 약 5 부피% ~ 약 15 부피% 범위인 것이 더욱 바람직하고, 약 15 부피% 내지 약 30 부피% 범위인 것이 가장 바람직하다.

공동 연속(co-continuous) 상

대략 동일한 점도를 가진 고분자 중합체의 2원 혼합물에 대한 부피 분율이 50%에 도달할 경우, 분산상과 연속상이 각각 공간에서 연속적으로 존재하게 됨에 따라 분산상과 연속상 간의 구분이 곤란해진다. 재료의 선택 여부에 따라서, 제1상이 제2상 내부에 분산되는 것으로 나타나는 영역이 존재할 수도 있고, 그 반대 경우도 마찬가지이다. 다양한 공동 연속 형태학적 특징 및 이를 평가하고, 분석하고 특성 분석하는 방법에 관해서는 다음과 같은 Sperling의 문헌 및 그 문헌에 참고 인용된 자료를 참조할 수 있다 [L.H. Sperling, "Microphase Structure", Encyclopedia of Polymer Science and Engineering, 제2판, Vol. 9, 760-788 및 L.H. Sperling, 제1장, "Interpenetrating Polymer Networks: An Overview", Interpenetrating Polymer Networks, D. Klempner, L.H. Sperling 및 L.A. Utracki 편저, Advances in Chemistry Series #239, 3-38, 1994).

본 발명에 따라서 공동 연속하는 상을 가진 재료는, 여러 가지 다양한 방법에 의해서 제조할 수 있다. 따라서, 예를 들면 중합체 제1상 재료를 중합체 제2상 재료와 기계 혼합하여 공동 연속체를 얻을 수 있다. 혼합법에 의해 얻어지는 공동 연속 형태학적 특징의 예는 문헌 [D. Bourry 및 B.D. Favis, "Co-Continuity and Phase Inversion in HDPE/PS Blends: The Role of Interfacial Modification", *1995 Annual Technical Conference of the Society of Plastics Engineers ANTEC*, Vol. 53, No. 2, 2001-2009(폴리스티렌/폴리에틸렌 혼합물)] 및 [A. Leclair 및 B.D. Favis, "The role of interfacial contact in immiscible binary polymer blends and its influence on mechanical properties", *Polymer*, Vol. 37, No. 21, 4723-4728, 1996(폴리카르보네이트/폴리에틸렌 혼합물)]에 개시되어 있다.

또한, 본 발명에 따라서 공동 연속상은 미국 특허 제4,281,084호에서 폴리스티렌과 폴리(메틸 메타크릴레이트)의 혼합물에 대해 개시된 바와 같이, 초임계 유체 추출물로부터 그 상들을 용해시키고, 이어서 이들을 문헌 [N. Mekhilef, B.D. Favis 및 P.J. Carreau, "Morphological Stability of Polystyrene Polyethylene Blends", *1995 Annual Technical Conference of the Society of Plastics Engineers ANTEC*, Vol. 53, No. 2, 1572-1579)]에 개시된 바와 같이 열 및/또는 기계적 전단에 노출시킨 후에 상 분리시킴으로써 제조할 수도 있다.

본 발명에 따라서 공동 연속상을 제조하는 또 다른 방법은 상호 침투성 중합체 망(IPN)을 형성시키는 방법에 의한 것이다. 보다 중요한 IPN의 몇 가지 예로서는, 동시 IPN, 순차 IPN, 구배 IPN, 라텍스 IPN, 열가소성 IPN 및 반(semi) IPN을 들 수 있다. 상기 IPN과 다른 유형의 IPN, 이들의 물리적 성질(예: 상 다이어그램) 및 이들의 제조 방법과 특성 분석 방법이 예컨대, 문헌 [L.H. Sperling 및 V. Mishra, "Current Status of Interpenetrating Polymer Networks", *Polymers for Advanced Technologies*, Vol. 7, No. 4, 197-208, 1996년 4월] 및 [L.H. Sperling, "Interpenetrating Polymer Networks: An Overview", *Interpenetrating Polymer Networks*, D. Klemperner, L.H. Sperling 및 L.A. Utracki 편저, *Advances in Chemistry Series #239*, 3-38, 1994)]에 개시되어 있다. 이러한 계를 제조하는 주요한 방법 몇가지를 이하에 요약하였다.

동시 IPN은 2종 이상의 중합체 망의 각각의 단량체 또는 예비 중합체와 가교제 및 활성화제를 함께 혼합시킴으로써 제조할 수 있다. 이어서 각각의 단량체와 예비중합체를 동시에, 그러나 간섭이 없는 방식으로 반응시킨다. 따라서, 예를 들면, 한 반응은 연쇄 중합 반응 속도론을 경유하여 진행시키고 다른 한 반응은 단계 중합 반응 속도론을 경유하여 진행시킬 수 있다.

순차 IPN은 먼저 초기 중합체 망을 형성시킴으로써 제조한다. 이어서, 1종 이상의 또 다른 망의 단량체, 가교제 및 활성화제를 초기 중합체 망 내로 팽윤시키는데, 이 때 이들은 동일계상에서 반응하여 또 다른 중합체 망을 형성시킨다.

구배 IPN은 IPN의 총 조성 또는 가교 밀도가 재료내의 위치에 따라서 거시적으로 변화하는 방식으로 합성된다. 이와 같은 계는, 예를 들면, 필름의 한 표면 상에 주로 존재하는 제1중합체 망과 필름의 다른 한 표면상에 주로 존재하는 제2중합체 망을 형성시키고, 필름의 내부 전체에 걸쳐 조성에 구배를 갖도록 함으로써 제조할 수 있다.

라텍스 IPN은 라텍스의 형태(예를 들면 코어와 셸 구조를 가짐)로 제조된다. 일부 변형예에 있어서, 2종 이상의 라텍스를 혼합하여 필름으로 성형하며, 이는 중합체를 가교시킨다.

열가소성 IPN은 화학적 가교 결합 대신에 물리적 가교 결합을 포함하는 중합체 혼합물과 IPN 간의 혼성체이다. 결과적으로, 이 재료는 열가소성 엘라스토머와 유사한 방식으로 고온에서 유동하도록 제조될 수 있으나, 통상적인 사용 온도에서는 가교되어 IPN으로서 작용한다.

반 IPN은 2종 이상의 중합체로 이루어진 조성물로서, 이 중 1종 이상의 중합체는 가교되고 1종 이상의 중합체는 선형 또는 분지쇄 중합체이다.

전술한 바와 같이, 다성분계 및 2원계에서 공동 연속성을 얻을 수 있다. 예를 들면, 3종 이상의 재료를 함께 사용하여 목적하는 광학 성질(예를 들면 투과율과 반사율) 및/또는 개선된 물리적 성질을 제공할 수 있다. 모든 성분들이 비혼화성이거나, 2종 이상의 성분들은 혼화성을 나타낼 수도 있다. 공동 연속성을 나타내는 다수의 3성분계가 예를 들면 문헌 [L.H. Sperling, 제1장 "Interpenetrating Polymer Networks: An Overview", *Interpenetrating Polymer Networks*, D. Klemperner, L.H. Sperling 및 L.A. Utracki 편저, *Advances in Chemistry Series #239*, 3-38, 1994)]에 개시되어 있다.

상 구조의 특징적인 크기, 공동 연속성이 관찰될 수 있는 부피 분율의 범위 및 형태학적 안정성은 모두 첨가제, 예를 들면 상용화제(compatibilizer), 그래프트 공중합체 또는 블록 공중합체, 또는 반응성 성분, 예를 들면 무수 말레인산 또는 글리

시달 메타크릴레이트에 의해 영향을 받을 수 있다. 이러한 효과는, 예컨대 폴리스티렌과 폴리(에틸렌 테레프탈레이트)에 대해서, 문헌 [H.Y. Tsai 및 K. Min, "Reactive Blends of Functionalized Polystyrene and Polyethylene Terephthalate", 1995 *Annual Technical Conference of the Society of Plastics Engineers ANTEC*, Vol. 53, No. 2, 1858-1865]에 개시되어 있다. 그러나, 특정한 계에 대해서, 통상적인 실험을 통해 상 다이어그램을 작성하여, 본 발명에 따라서 공동 연속 계를 제조하는 데 사용할 수 있다.

본 발명에 따라서 제조한 공동 연속 계의 미시적인 구조는 제조 방법, 상들의 혼화성, 첨가제의 존재 및 당업자에게 알려진 기타 인자에 따라서 현저하게 달라질 수 있다. 따라서, 예를 들어 공동 연속 계 내에 존재하는 1 이상의 상이 섬유성이고, 그 섬유는 공동의 축에서 배향되거나 무작위 배향될 수 있다. 기타 공동 연속 계는 제1상의 연속 셀을 가진 매트릭스와 상기 매트릭스의 셀 내부에 공동 연속하는 방식으로 배치된 제2상을 포함할 수 있다. 이러한 계에서 상들은 단일의 축에서, 2개의 축에서, 또는 3개의 축에서 공동 연속적으로 존재할 수 있다.

본 발명에 따라 제조되고, 공동 연속상(특히 IPN)을 갖는 광학체는, 경우에 따라서, 단일의 연속상만으로 제조된 유사한 광학체의 성질에 비해 유리한 성질을 가질 것이며, 이는 물론 각각의 중합체와 이들을 배합시킨 방법에 좌우된다. 따라서, 예를 들면, 본 발명의 공동 연속 계에 의하면, 구조적으로 상이한 중합체들을 화학적 및 물리적으로 혼합시킬 수 있으므로, 광학체의 성질을 특수한 요건에 부합하도록 개질할 수 있는 용이한 경로를 제공한다. 또한, 공동 연속 계는 대개 처리하기가 용이하고, 내후성, 감소된 가연성, 보다 큰 내충격성과 인장 강도, 개선된 가요성 및 탁월한 내약품성과 같은 성질을 제공할 수 있다. 특정한 용도에 있어서는 IPN이 특히 바람직한데, IPN은 통상 용매중에서 팽윤되어(그러나, 용해되지는 않음), 유사한 비IPN 계와 비교하여 억제된 크리프(creep) 성질과 유동 성질을 나타내기 때문이다 [문헌: D. Klempner 및 L. Berkowski, "Interpenetrating Polymer Networks", *Encyclopedia of Polymer Science and Engineering*, 제2판, Vol. 9, 489-492].

당업자라면 당분야에 알려진 바와 같은 공동 연속계의 원리를 본 발명의 기술 요지에 따라 적용하여 특유한 광학 성질을 가진 공동 연속적인 형태학적 특징을 산출할 수 있음을 알 것이다. 따라서, 예를 들면, 공지의 공동 연속적인 형태학적 특징과 관련하여 본 발명에 개시된 바와 같이 굴절율을 조작하여 본 발명에 따라 신규한 광학 필름을 제조할 수 있다. 마찬가지로, 본 발명에 교시된 원리를 공지의 광학 시스템에 적용하여 공동 연속적인 형태학적 특징을 산출할 수도 있다.

광학체의 두께

광학체의 두께 또한 본 발명에 있어서 반사성과 투과성에 영향을 미치도록 조작할 수 있는 중요한 매개변수이다. 광학체의 두께가 증가함에 따라서, 확산 반사 역시 증가하고, 정투과와 확산 투과는 감소한다. 따라서, 광학체의 두께는 통상 완제품에서 목적하는 기계적 강도를 달성하도록 선택되는 것이지만, 이것을 반사성과 투과성을 제어하는 데 직접 이용할 수도 있다.

또한, 광학체의 두께는 광학체의 반사성과 투과성을 최종적으로 조정하는 데 사용될 수도 있다. 따라서, 예를 들면 필름 용도에 있어서, 필름을 압출하는 데 사용한 장치는, 압출된 필름에서 투과치와 반사치를 측정하고 그 반사치와 투과치를 소정의 범위내로 유지시키도록 필름의 두께를 변화시키는 (즉, 압출 속도를 조정하거나 주조 휘일 속도를 변화시킴으로써) 하류의 광학 장치에 의해서 제어할 수 있다.

연속상과 분산상에 사용되는 재료

광학체를 사용하고자 하는 특정한 용도에 따라서, 본 발명의 광학체 내의 연속상 또는 분산상으로서 여러 가지 다양한 재료를 사용할 수 있다. 그와 같은 재료로서는 실리카계 중합체와 같은 무기 재료, 액정 및 단량체, 공중합체, 그래프트 중합체, 이들의 혼합물과 배합물을 비롯한 중합체 재료와 같은 유기 재료를 들 수 있다. 주어진 용도에 대한 정확한 재료의 선택은, 특정한 축을 따르는 연속상과 분산상의 굴절율에서 얻을 수 있는 바람직한 정합 및 부정합, 뿐만 아니라 형성된 제품에 목적하는 물리적 성질에 의해 결정될 것이다. 그러나, 연속상의 재료는 일반적으로 소정의 스펙트럼 영역에서 거의 투명함을 특징으로 한다.

재료를 선택할 때 고려해야 할 또 다른 사항은, 형성된 제품이 2종 이상의 구별되는 상을 함유해야 한다는 것이다. 이는 서로 혼화될 수 없는 2종 이상의 재료로부터 광학 재료를 주조함으로써 달성될 수 있다. 대안으로서, 서로 혼화될 수 없는 제1재료와 제2재료를 사용하여 광학 재료를 제조하는 것이 바람직한 경우와, 제1재료의 용점이 제2재료의 용점보다 더 높은 경우에는, 필요에 따라서 제1재료로된 적절한 치수의 입자를 제1재료의 용점 이하의 온도에서 제2재료의 용융된 매트릭스 내에 매립시킬 수도 있다. 이어서 형성된 재료를, 차후에 배향시키거나 배향시키지 않고, 필름으로 주조하여 광학 장치를 제조할 수 있다.

본 발명에 있어서 연속상 또는 분산상으로서 사용하는 데 적합한 중합체 재료는 비정질, 반정질 또는 결정질 중합체 재료, 예를 들면 카르복실산(예: 이소프탈산, 아젤라산, 아디프산, 세바신산, 디벤조산, 테레프탈산, 2,7-나프탈렌 디카르복실산, 2,6-나프탈렌 디카르복실산, 시클로헥산디카르복실산 및 비벤조산(4,4'-비벤조산 포함)을 주성분으로 하는 단량체로부터 제조된 재료, 또는 전술한 산의 상응하는 에스테르(즉, 디메틸테레프탈레이트)로부터 제조된 재료일 수 있다. 이들 중에서, 2,6-폴리에틸렌 나프탈레이트(PEN)가 특히 바람직하는데, 이 물질이 변형 유발된 복굴절성을 갖고 연신 후에도 영구적으로 복굴절성을 유지할 수 있기 때문이다. PEN은 550 nm 파장의 편광된 입사광에 대한 굴절율을 가지며, 그 값은 연신시킨 후에 편광면이 연신 축에 평행한 경우 약 1.64로부터 약 1.9 정도의 높은 값으로 증가하는 반면, 연신 축에 수직으로 편광되는 광에 대해서는 그 굴절율이 감소한다. PEN은 가시 스펙트럼에서 0.25~0.40의 복굴절도(이 경우에는, 연신 방향에 따른 굴절율과 연신 방향에 대해 수직인 방향에 따른 굴절율 간의 차이)를 나타낸다. 분자 배향을 증가시킴으로써 복굴절도를 증가시킬 수 있다. PEN은, 필름을 제조하는 동안에 이용된 처리 조건에 따라, 실질적으로 약 155℃~약 230℃의 온도 범위에서 열에 안정하다.

또한, 폴리부틸렌 나프탈레이트와 다른 결정질 나프탈렌 디카르복실산 폴리에스테르도 적합한 재료이다. 결정질 나프탈렌 디카르복실산 폴리에스테르는 상이한 평면내 축과 관련된 굴절율차가 0.05 이상, 바람직하게는 0.20 이상을 나타낸다.

PEN을 본 발명의 광학 재료에서 하나의 상으로서 사용할 경우에, 다른 하나의 상은 폴리메틸메타크릴레이트(PMMA) 또는 신디오택틱(syndiotactic) 비닐 방향족 중합체, 예를 들면 폴리스티렌(sPS)인 것이 바람직하다. PEN과 함께 사용하는 데 바람직한 다른 중합체는 테레프탈산, 이소프탈산, 세바신산, 아젤라산 또는 시클로헥산디카르복실산 또는 이러한 물질과 관련된 알킬 에스테르를 주성분으로 한다. 나프탈렌 디카르복실산을 소량으로 사용하여 상들 사이의 접착을 개선시킬 수도 있다. 디올 성분은 에틸렌 글리콜 또는 관련 디올일 수 있다. 선택된 중합체의 굴절율은 약 1.65 미만인 것이 바람직하고, 약 1.55 미만인 것이 바람직하지만, 동일한 굴절율차를 얻을 수 있다면 굴절율이 보다 높은 중합체를 사용하여 유사한 결과를 얻을 수 있다.

본 발명에 유용한 신디오택틱 비닐 방향족 중합체로는, 폴리(스티렌), 폴리(알킬 스티렌), 폴리(스티렌 할라이드), 폴리(알콕시 스티렌), 폴리(비닐 에스테르 벤조에이트) 및 이들의 수소화 중합체와 혼합물 또는 이러한 구조 단위를 함유하는 공중합체를 들 수 있다. 폴리(알킬 스티렌)의 예로서는 폴리(메틸 스티렌), 폴리(에틸 스티렌), 폴리(프로필 스티렌), 폴리(부틸 스티렌), 폴리(펜틸 스티렌), 폴리(비닐 나프탈렌), 폴리(비닐 스티렌) 및 폴리(아세나프탈렌)을 들 수 있다. 폴리(스티렌 할라이드)의 예로서는, 폴리(클로로스티렌), 폴리(브로모스티렌) 및 폴리(플루오로스티렌)을 들 수 있다. 폴리(알콕시 스티렌)의 예로서는, 폴리(메톡시 스티렌) 및 폴리(에톡시 스티렌)을 들 수 있다. 이러한 예들 중에서, 특히 바람직한 스티렌기 중합체로서는 폴리스티렌, 폴리(p-메틸 스티렌), 폴리(m-메틸 스티렌), 폴리(p-3차 부틸 스티렌), 폴리(p-클로로스티렌), 폴리(m-클로로스티렌), 폴리(p-플루오로스티렌) 및 스티렌과 p-메틸 스티렌과의 공중합체를 들 수 있다.

또한, 신디오택틱 비닐 방향족기를 갖는 공중합체의 공단량체로서, 전술한 스티렌기 중합체의 단량체 이외에도, 올레핀 단량체, 예컨대 에틸렌, 프로필렌, 부텐, 헥센 또는 옥텐; 디엔 단량체, 예컨대 부타디엔, 이소프렌; 극성 비닐 단량체, 예컨대 고리형 디엔 단량체, 메틸 메타크릴레이트, 무수 말레인산 또는 아크릴로니트릴을 들 수 있다.

본 발명의 신디오택틱 비닐 방향족 중합체는 블록 공중합체, 랜덤 공중합체 또는 교대 공중합체일 수 있다.

본 발명에 사용되는 고도한 신디오택틱 구조를 갖는 비닐 방향족 중합체에는, C-13 핵자기 공명 분석에 의해 측정하였을 때 신디오택티시티(syndiotacticity)가 75% 이상인 폴리스티렌이 포함된다. 신디오택티시티는 85% 라세믹 다이어드(diad)보다 크거나, 30% 라세믹 펜타드(pentad)보다 큰 것이 바람직하고, 50% 라세믹 펜타드보다 큰 것이 더욱 바람직하다.

또한, 이러한 신디오택틱-비닐 방향족기 중합체의 분자량에 관해서는 특별한 제한이 없지만, 그 중량 평균 분자량은 10,000 이상 1,000,000 미만인 것이 바람직하고, 50,000 이상 800,000 미만인 것이 더욱 바람직하다.

기타 수지로서는, 다양한 유형의 수지, 예를 들면 어택틱(atactic) 구조를 가진 비닐 방향족기 중합체, 이소택틱(isotactic) 구조를 가진 비닐 방향족기 중합체 및 혼합될 수 있는 모든 중합체를 들 수 있다. 예를 들면, 폴리페닐렌 에테르는 전술한 비닐 방향족기 중합체들과의 우수한 혼화성을 나타낸다. 또한, 이러한 혼화성 수지 성분들의 조성비는 70 중량%~1 중량%인 것이 바람직하고, 50 중량%~2 중량%인 것이 더욱 바람직하다. 혼화성 수지 성분의 조성이 70 중량%를 초과할 경우에는, 내열성이 감소할 수 있으므로, 바람직하지 못하다.

특정한 상에 대하여 선택된 중합체가 반드시 코폴리에스테르 또는 코폴리카르보네이트일 필요는 없다. 비닐 나프탈렌, 스티렌, 에틸렌, 무수 말레인산, 아크릴레이트 및 메타크릴레이트와 같은 단량체로 제조된 비닐 중합체와 공중합체를 사용할 수도 있다. 폴리에스테르와 폴리카르보네이트 이외의 축중합체를 사용할 수도 있다. 적합한 축중합체로서는 폴리설폰, 폴리아미드, 폴리우레탄, 폴리아민산 및 폴리이미드를 들 수 있다. PEN이 주 재료인 경우에 굴절율을 거의 정합시키기 위해 데 필요할 경우, 나프탈렌기와 할로젠, 예컨대 염소, 브롬 및 요오드는 선택된 중합체의 굴절율을 목적 레벨(1.59~1.69)까지 증가시키는 데 유용하다. 아크릴레이트기와 불소는 굴절율을 감소시키는 데 특히 유용하다.

배향 방향(들)에서 큰 굴절율차를 실질적으로 손상시키지 않는 한, 소량의 공단량체를 나프탈렌 디카르복실산 폴리에스테르로 치환시킬 수도 있다. 보다 작은 굴절율차(그로 인한 감소된 반사율)는, 연속상과 분산상 간의 개선된 접착력, 보다 낮은 압출 온도 및 용융 점도의 보다 우수한 정합과 같은 이점에 의해 상쇄시킬 수 있다.

스펙트럼 영역

본 발명은 본 명세서에서 스펙트럼의 가시 영역과 관련하여 주로 개시하고 있지만, 광학체 성분들의 적절한 스케일링을 통해 전자기 복사의 상이한 파장(및 따라서, 주파수)에서 작동되도록 본 발명의 다양한 실시 양태를 이용할 수 있다. 따라서, 파장이 증가함에 따라, 광학체 성분들의 선행 크기는 이들 성분들의 치수가 파장 단위로 측정하여 대략적으로 일정하게 유지되도록 증가될 수 있다.

물론, 파장을 변화시키는 주요 효과는 대부분의 당해 재료의 경우, 굴절율 및 흡수 계수가 변화된다는 것이다. 그러나, 정합 및 부정합의 원리는 여전히 각각의 당해 파장에 적용되며, 스펙트럼의 특이 영역에 대해 작동될 광학 장치용 재료의 선택에 이용될 수 있다. 따라서, 예를 들면, 치수의 적절한 스케일링에 의해서 적외선, 근자외선 및 자외선 영역에서 작동될 수 있다. 이들 경우에, 굴절율은 상기 작동 파장에서의 값을 말하며, 성분들을 산란시키는 분산상의 크기 및 광학체 두께 역시 파장에 따라 적절히 스케일링되어야 한다. 매우 높은 주파수, 초고주파, 마이크로파 및 밀리미터파 주파수를 비롯한 보다 많은 전자기 스펙트럼을 사용할 수 있다. 편광 및 확산 효과는 파장에 대해 적절히 스케일링함으로써 나타날 것이며, 굴절율은 유전 함수의 제곱근(실수부 및 허수부 포함)으로부터 얻을 수 있다. 상기의 보다 긴 파장에서 유용한 제품은 반사 편광체 및 부분 편광체를 확산시킬 수 있다.

본 발명의 일부 실시양태에서, 광학체의 광학적 성질은 당해 파장 밴드에 걸쳐서 변화된다. 상기 실시 양태에서는, 1 이상의 축에서 굴절율이 하나의 파장 영역으로부터 다른 파장 영역까지 변화되는 재료들이 연속 및/또는 분산상에 이용될 수 있다. 연속 및 분산상 재료들의 선택과, 재료들의 구체적인 선택으로부터 나타나는 광학적 성질은 당해 파장 밴드에 따라 좌우될 것이다.

스킨층

분산상이 거의 없는 재료층을 필름, 즉 분산상 및 연속상의 압출 혼합물의 한쪽 또는 양쪽의 주표면상에 동일한 연장을 갖도록 배치할 수 있다. 스킨층으로도 불리는 층의 조성은 예를 들면, 압출 혼합물내 분산상의 완전도를 보호하거나, 최종 필름에 기계적 또는 물리적 성질을 부가하거나 또는 최종 필름에 광학적 기능성을 부가하도록 선택할 수 있다. 선택하기에 적합한 재료로는 연속상 재료 또는 분산상 재료를 들 수 있다. 압출 혼합물과 유사한 용융 점도를 가진 기타 재료를 이용할 수도 있다.

스킨층(들)은 압출 혼합물이 압출 공정중에, 특히 다이에서 직면하는 광범위한 전단 강도를 감소시킬 수 있다. 고전단 환경은 바람직하지 못한 표면 공극을 일으킬 수 있으며, 텍스처(texture) 표면을 생성시킬 수 있다. 필름의 두께 전체를 통한 광범위한 전단값은 분산상이 혼합물내 목적하는 입자 크기를 형성하는 것을 방지할 수도 있다.

스킨층(들)은 생성된 복합체에 물리적 강도를 부가하거나, 처리중의 문제를 감소시킬 수 있는데, 예를 들면, 필름이 배향 공정중에 분리되는 경향을 감소시킬 수 있다. 무정형으로 잔존하는 스킨층 재료는 보다 높은 인성을 가진 필름을 만드는 경향이 있는 반면, 반정질인 스킨층 재료는 보다 큰 인성을 가진 필름을 만드는 경향이 있다. 정전기 방지용 첨가제, UV 흡수제, 염료, 산화 방지제 및 안료와 같은 기타 기능적 성분들을 스킨층에 첨가할 수도 있는데, 이들 성분들이 생성 제품의 목적하는 광학적 성질을 실질적으로 방해하지 않을 것을 조건으로 한다.

스킨층은 압출 공정중의 일정 시점에, 즉 압출 혼합물 및 스킨층(들)이 압출 다이에서 배출되기 전에 압출 혼합물의 한면 또는 양면에 부가할 수 있다. 이 공정은 통상의 공압출 기술을 사용하여 수행할 수 있는데, 상기 기술은 3층의 공압출 다이를 사용할 수 있다. 압출 혼합물의 사전 성형된 필름에 스킨층(들)을 적층시키는 것도 가능하다. 스킨층의 총두께는 혼합물/스킨층의 총두께의 약 2%~약 50%의 범위가 될 수 있다.

광범위한 중합체가 스킨층에 적합하다. 무정형이 우세한 중합체중에서, 적합한 예로는 1 이상의 테레프탈산, 2,6-나프탈렌 디카르복실산, 이소프탈산, 프탈산 또는 이들의 해당 알킬 에스테르 대응물, 및 에틸렌 글리콜과 같은 알킬렌 디올을 들 수 있다. 스킨층에 사용하기에 적합한 반정질 중합체의 예로는 2,6-폴리에틸렌 나프탈레이트, 폴리에틸렌 테레프탈레이트 및 나일론 재료를 들 수 있다.

반사 방지층

본 발명에 따라 제조되는 필름 및 기타 광학 장치는 또한 1 이상의 반사방지층을 포함할 수도 있다. 편광 민감성일 수도 아닐 수도 있는 그러한 층은 투과율을 증가시키고 반사 섬광을 감소시키는 작용을 한다. 반사방지층은 적절한 표면 처리, 예를 들면, 코팅 또는 스퍼터 에칭을 통해 본 발명의 필름 및 광학 장치에 부여될 수 있다.

본 발명의 일부 실시 양태에서는, 투과율을 극대화하고/하거나 광의 특정 편광에 대한 정반사를 최소화하는 것이 의도된다. 상기 실시 양태에서, 광학체는 1 이상의 층이 연속상 및 분산상을 제공하는 층과 긴밀한 접촉 상태의 반사방지 시스템을 포함하는 2개 이상의 층을 포함할 수 있다. 그러한 반사 방지계는 입사광의 정반사를 감소시키고, 연속층 및 분산층을 포함하는 광학체 부분으로 들어가는 입사광량을 증가시키는 작용을 한다. 그러한 기능은 당해 분야에 널리 알려진 다양한 수단에 의해 수행될 수 있다. 그 예들은 사분파 반사 방지층, 2개 이상의 층 반사방지 적층물, 등급화(graded) 굴절층, 및 등급화 밀도층들이다. 그러한 반사 방지 기능은 필요에 따라 광학체의 투과광에 사용하여 투자광을 증가시킬 수 있다.

미소공극 형성

일부 실시 양태에서, 연속상 및 분산상의 재료는 두 상들 사이의 계면이 충분히 약해서 필름의 배향시에 공극을 형성하도록 선택될 수 있다. 공극의 평균 치수는 처리조작 매개변수 및 연신율의 주의깊은 조작을 통해, 또는 상용화제의 선택적 사용을 통해 조절될 수 있다. 공극은 액체, 기체 또는 고체로 최종 생성물에 역충전될 수 있다. 공극작용은 분산상 및 연속상의 종횡비 및 굴절율과 함께 사용하여 생성 필름에 바람직한 광학적 성질을 산출할 수 있다.

2 보다 많은 상

본 발명에 따라 제조되는 광학체는 2 보다 많은 상으로 구성될 수도 있다. 따라서, 예를 들면, 본 발명에 따라 제조되는 광학 재료는 연속상내에 2개의 상이한 분산상으로 구성될 수 있다. 제2의 분산상을 연속상 전체에 무작위적으로 또는 규칙적으로 분산될 수 있으며, 공통의 축에서 정렬되거나 무작위적으로 정렬될 수 있다.

본 발명에 따라 제조되는 광학체는 1 이상의 연속상으로 구성될 수도 있다. 따라서, 일부 실시 양태에서, 광학체는 제1의 연속상 및 분산상 이외에, 제1의 연속상과 적어도 한 차원 이상으로 공동 연속성인 제2의 상을 포함할 수 있다. 한가지 구체적인 실시 양태에서, 제2의 연속상은 제1의 연속상과 동일한 연장을 갖는 다공성의 스폰지형 재료이다(즉, 제1의 연속상은 물이 습윤 스폰지내 채널들의 망을 통해 확장하는 것과 마찬가지로 제2의 연속상을 통해 확장하는 채널 또는 공간의 망을 통해 확장한다). 관련 실시 양태에서, 제2의 연속상은 제1의 연속상과 적어도 1 이상의 차원으로 동일한 연장을 갖는 수지상(dendritic) 구조 형태이다.

다층 조합체

필요에 따라, 본 발명에 따라 제조되는 연속/분산상 필름의 1 이상의 시트는 다층 필름과 조합체로 또는 다층 필름내 성분으로서 사용할 수 있다(즉, 반사도를 증가시키기 위함). 적당한 다층 필름으로는 WO 95/17303호(Ouderkirk et al.)에 개시된 유형의 것들이 있다. 그러한 구조물에서, 각각의 시트는 적층되거나 또는 함께 부착되거나 또는 분리되어 있을 수 있다. 시트내 상들의 광학적 두께가 거의 동일하다면(즉, 두 개의 시트가 주어진 축에서 거의 동일하고 다수의 산란체를 입사광에 제공한다면), 복합체는 각각의 시트와 거의 동일한 밴드 폭 및 반사도의 스펙트럼 범위(즉, "밴드")를 다소 보다 높은 효율로 반사할 것이다. 시트들내 상들의 광학적 두께가 거의 동일하지 않다면, 복합체는 각각의 상들보다 넓은 밴드 폭

에 걸쳐 반사할 것이다. 경면 시트와 편광체 시트를 결합시킨 복합체는 투과된 광을 여전히 편광시키면서 총 반사율을 증가시키는 데에 유용하다. 한편, 단일 시트는 비대칭적으로 그리고 2축으로 배향되어 선택적인 반사성 및 편광성을 가진 필름을 생성시킬 수 있다.

도 5는 본 발명의 상기 실시 양태중의 하나의 예를 예시한 것이다. 이 예에서, 광학체는 층들이 PEN 층(22)과 co-PEN 층(24) 사이에 교대로 존재하는 다층 필름(20)으로 구성되어 있다. 각각의 PEN 층은 PEN의 매트릭스내에 신디오택틱 폴리스티렌(sPS)의 분산상을 포함한다. 이런 유형의 구조물은 이탈각(off-angle) 색상을 조성한다는 점에서 바람직하다. 또한, 산란체의 적층 또는 개재를 누광을 평균화하기 때문에, 층 두께의 제어는 덜 엄격하여 필름이 처리조작 매개변수에 있어서의 변이에 대해 보다 더 허용가능하게 한다.

전술한 재료들 중 임의의 것을 상기 실시 양태의 층들 중의 하나로서, 또는 특정 층내 연속상 또는 분산상으로서 사용할 수 있다. 그러나, PEN 및 co-PEN은 양호한 적층 접착력을 촉진하기 때문에, 인접 층들의 주요 성분으로서 특히 바람직하다.

또한, 층들의 배열에서는 다양한 변화가 가능하다. 따라서, 예를 들면, 구조의 전부 또는 일부를 통해 반복 순열을 따르도록 층들을 제조할 수 있다. 이것의 한가지 예는 ...ABCABC...의 층 패턴을 가진 구조물인데, 여기서, A, B 및 C는 상이한 재료 또는 동일하거나 상이한 재료의 상이한 혼합물이며, A, B 또는 C중 1 이상은 1 이상의 분산상 및 1 이상의 연속상을 포함한다. 스킨층은 동일하거나 화학적으로 유사한 재료인 것이 바람직하다.

첨가제

본 발명의 광학 재료는 또한 당업계에 공지된 바와 같은 기타의 재료 또는 첨가제를 포함할 수 있다. 이와 같은 재료의 예로는 안료, 염료, 결합제, 코팅, 충전제, 상용화제, 산화방지제(입체 힌더드 페놀 포함), 계면활성제, 살균제, 대전방지제, 난연제, 발포제, 윤활제, 보강재, 광 안정화제(UV 안정화제 또는 블록커), 열 안정화제, 충격 변형제, 가소제, 점도 개질제 및 기타의 재료가 있다. 부가로, 본 발명에 의해 제조된 필름 및 광학 장치는 1 이상의 외부층을 포함하여 장치를 마모, 충격 또는 기타의 손상으로부터 보호하는 작용을 하거나 또는 장치의 가공성 또는 내구성을 개선시키는 작용을 한다.

본 발명에 사용하기에 적절한 윤활제의 예로는 스테아르산칼슘(calcium stearate), 스테아르산아연, 스테아르산구리, 스테아르산코발트, 네오도카노에이트 몰리브데늄 및 루테늄(III) 아세틸아세토네이트가 있다.

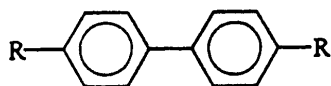
본 발명에 유용한 산화 방지제로는 4,4'-티오비스-(6-t-부틸-m-크레졸), 2,2'-메틸렌비스-(4-메틸-6-t-부틸-부틸페놀), 옥타데실-3,5-디-t-부틸-4-히드록시 히드로시나메이트, 비스-(2,4-디-t-부틸페닐)펜타에리트리톨 디포스파이트, Irganox™ 1093(1979)((3,5-비스(1,1-디메틸에틸)-4-히드록시페닐)메틸)-디옥타데실 에스테르 포스포산), Irganox™ 1098(N,N',6-헥산디일비스(3,5-비스(1,1-디메틸)-4-히드록시-벤젠프로판아미드), Naugaard™ 445(아릴 아민), Irganox™ L 57(알킬화된 디페닐아민), Irganox™ L 115(황 함유 비스페놀), Irganox™ LO 6(알킬화된 페닐-델타-나프틸아민), Ethanox™ 398(플루오로포스폰이트) 및 2,2'-에틸리덴비스(4,6-디-t-부틸페닐)플루오로포스폰이트를 들 수 있다.

특히 바람직한 일군의 산화 방지제는 입체적으로 힌더드 페놀로서, 그 예로는 부틸화된 히드록시톨루엔(BHT), 비타민 E(디-알파-토코페롤), Irganox™ 1425WL(칼슘 비스-(0-에틸(3,5-디-t-부틸-4-히드록시벤질))포스포네이트), Irganox™ 1010(테트라키스(메틸렌(3,5-디-t-부틸-4-히드록시히드로시나메이트))메탄), Irganox™ 1076(옥타데실 3,5-디-t-부틸-4-히드록시히드로시나메이트), Ethanox™ 702(힌더드 비스 페놀), Ethanox™ 330(고분자량의 힌더드 페놀) 및 Ethanox™ 703(힌더드 페놀 아민)을 들 수 있다.

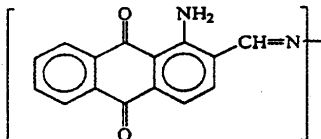
2색 염료는 재료내에 분자적으로 정렬될 경우에 그들이 특정의 편광을 흡수하는 능력으로 인해, 본 발명의 광학 소재가 지향하는 다수의 용도에 특히 유용한 첨가제이다. 광의 단 하나의 편광만을 우세하게 산란시키는 필름 또는 기타 재료에 사용될 경우에, 2색 염료는 그 재료가 하나의 편광을 다른 것보다 더 많이 흡수하게 한다. 본 발명에 사용하기에 적절한 2색 염료로는 쿡고 레드(나트륨 디페닐-비스-α-나프틸아민 설페네이트), 메틸렌 블루, 스틸벤 염료(색지수(CI)=620) 및 1,1'-디에틸-2,2'-시아닌 클로라이드(CI=374(오렌지색) 또는 CI=518(청색))를 들 수 있다. 상기 염료의 성질 및 그 제조 방법은 문헌[E.H. Land, Colloid Chemistry (1946)]에 개시되어 있다. 상기 염료는 폴리비닐 알코올에서 상당한 2색성을 가지며, 셀룰로스에서는 보다 적은 2색성을 가진다. 약간의 2색성이 PEN중의 쿡고 레드에서 관찰된다.

기타의 적합한 염료로는 다음과 같은 물질을 들 수 있다.

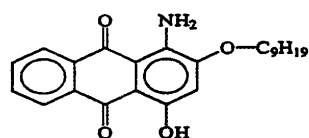
(1)



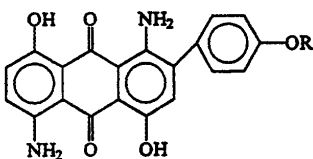
여기서, R은



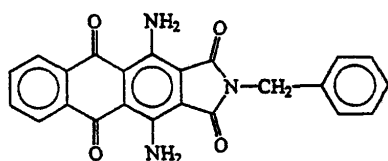
(2)



(3)



(4)



상기 염료들의 성질 및 그 제조방법은 문헌[Kirk Othmer Encyclopedia of Chemical Technology, Vol. 8. 652-661면 (제4판, 1993)] 및 그 인용 문헌들에 논의되어 있다.

2색 염료를 본 발명의 광학체에 사용하고자 할 경우에, 그것은 연속상 또는 분산상내로 혼입시킬 수 있다. 그러나, 2색 염료를 분산상내로 혼입시키는 것이 바람직하다.

특정 중합체계와 조합된 2색 염료는 다양한 정도로 편광시키는 능력을 나타낸다. 폴리비닐 알코올 및 특정 2색 염료를 사용하여 광을 편광시키는 능력을 가진 필름을 제조할 수 있다. 폴리에틸렌 테레프탈레이트와 같은 기타 중합체 또는 나일론-6와 같은 폴리아미드는 2색 염료와 조합될 경우의 광을 편광시키는 능력 정도로 강하게 나타나지는 않는다. 폴리비닐 알코올 및 2색 염료 조합은 예를 들어 중합체계를 형성하는 기타 필름에서의 동일한 염료보다 더 높은 2색 비를 가지는 것으로 알려져 있다. 보다 높은 2색 비는 더 큰 편광 능력을 나타낸다.

본 발명에 따라 제조되는 광학체내의 2색 염료의 분자적 배열은 염료를 그 내부에 혼입한 후에 광학체를 연신시킴으로써 수행하는 것이 바람직하다. 그러나, 기타 방법을 사용하여 분자적 배열을 이룰 수도 있다. 따라서, 한가지 방법으로, 2색 염료를 광학체가 배향되기 전 또는 후에 승화를 통해 또는 용액으로부터의 결정화에 의해서 필름 또는 기타 광학체 표면에서 절단, 에칭 또는 형성되는 신장된 일련의 노치내로 결정화한다. 그 다음, 처리된 표면을 1 이상의 표면층으로 코팅하거나, 중합체 매트릭스내로 혼입하거나 또는 다층 구조에 사용하거나, 또는 또다른 광학체의 성분으로 이용할 수 있다. 상기 노치는 소정의 패턴 또는 다이어그램에 따라, 그리고 노치들 사이의 소정의 이격량에 따라 생성되어 바람직한 광학적 성질을 얻을 수 있다.

관련되는 실시 양태에서, 2색 염료는 1 이상의 중공 섬유 또는 기타 도관내에 중공 섬유 또는 도관이 광학체내에 배치되기 전후에 배치될 수 있다. 중공 섬유 또는 도관은 광학체의 주위 재료와 동일하거나 또는 상이한 재료로부터 제조될 수 있다.

또 다른 실시 양태에서, 2색 염료는 다층 구조물내로 혼입되기 전에 층의 표면상에서 승화에 의해 다층 구조물의 층 계면을 따라 배치될 수 있다. 또 하나의 실시 양태에서는, 2색 염료를 사용하여 본 발명에 따라 만들어진 미소공극이 있는 필름 내 공극을 적어도 부분적으로 역충전시킨다.

본 발명의 이용분야

본 발명의 광학체는 확산 편광체로서 특히 유용하다. 그러나, 반사 편광체또는 확산 경면으로서 작동하는 광학체 역시 본 발명에 따라 제조될 수 있다. 이러한 용도에서, 광학 재료의 구성은 상기한 확산체 용도의 것과 유사하다. 그러나, 이들 반사체는 일반적으로 1 이상의 축에서 굴절율차가 훨씬 더 클 것이다. 이 굴절율차는 통상 약 0.1 이상, 보다 바람직하게는 약 0.15, 가장 바람직하게는 약 0.2이다.

반사 편광체는 하나의 축에서 굴절율차를 가지며, 다른 하나의 축에서 거의 정합된 굴절율을 가진다. 한편, 반사성 필름은 2개 이상의 필름내 평면의 직교축에서 굴절율이 상이하다. 그러나 이러한 실시 양태의 반사성은 굴절율 부정합에 의해서만 얻을 필요는 없다. 따라서, 예를 들면, 필름의 두께를 의도하는 반사도를 얻을 수 있도록 조절할 수 있다. 일부 경우에는, 필름의 두께의 조절에 의해 투과성 확산체로부터 확산 반사체로 필름을 이동시킬 수 있다.

본 발명의 반사성 편광체는 다수의 상이한 용도를 가지며, 특히 액정 디스플레이 패널에 유용하다. 또한, 편광체는 양호한 자외선 필터이고 자외광을 가시 스펙트럼의 가장자리까지 효율적으로 흡수하는 PEN 또는 유사 재료로 구성될 수 있다. 반사성 편광체는 얇은 적외선 시트 편광체로서 사용할 수도 있다.

실시예의 개관

하기 실시예들은 본 발명에 따른 다양한 광학 재료의 제조 방법과 이들 재료의 광학적 성질을 예시한다. 달리 언급하지 않으면, 조성 %는 중량을 기준으로 한 조성 %를 말한다. 사용된 폴리에틸렌 나프탈레이트 수지는 미국 일리노이주 시카고 소재의 아모코 코오포레이션에서 시판되는 에틸렌 글리콜 및 디메틸-2,6-나프탈렌 디카르복실레이트를 사용하여 상기 샘플에 대해 제조하였다. 이들 시약은 통상의 폴리에스테르 수지 중합 기술을 사용하여 다양한 고유 점도(IV)로 중합되었다. 신디오택틱 폴리스티렌(sPS)은 미국 특허 제 4,680,353호(Ishihara et al.)에 개시된 방법에 따라 제조될 수 있다. 실시예들은 다양한 중합체 쌍, 연속상 및 분산상의 다양한 분율 및 하기에 논급하는 기타 첨가제 또는 공정 변화를 포함한 다.

샘플의 연신 또는 배향은 폴리에스테르 필름의 제조에 사용되는 통상의 배향장치 또는 실험실 회분 배향기를 사용하여 제공되었다. 사용된 실험실 회분 배향기는 압출된 주조 웹으로부터 절단되고 24개의 그리퍼(각각의 측부에 6 개씩)의 사각형 배열에 의해 지탱되는 주조 재료(7.5 cm× 7.5 cm)의 소형 조각을 사용하도록 계획되었다. 샘플의 배향 온도는 고온 공기 펌프기에 의해 조절하였고, 필름 샘플은 조절되는 속도로 한 방향 또는 양 방향으로 그리퍼 사이의 거리를 증가시킨 기계 시스템을 통해 배향시켰다. 양쪽 방향으로 연신된 샘플은 순차적으로 또는 동시에 배향시킬 수 있다. 구속된 모드 C로 배향시킨 샘플의 경우, 모든 그리퍼가 웹을 지탱하고, 그리퍼는 1차원으로만 이동한다. 반면에 비구속된 모드(U)에서는, 연신 방향과 수직인 고정된 차원으로 필름을 지탱하는 그리퍼들은 맞물리지 않으며, 필름은 그 차원으로 이완되거나 또는 구부러지도록 한다.

편광된 확산 투과율 및 반사율은 Perkin Elmer Labsphere S900-1000의 150밀리미터의 적분 구체 부속품 및 Glan-Thompson 관 편광체가 장착된 Perkin Elmer Lambda 19 자외선/가시광/근적외선 분광계를 사용하여 측정하였다. 평행

및 교차된 투과율 및 반사율 값은 각각 필름의 연신 방향에 평행 또는 수직인 편광의 e-벡터로 측정하였다. 모든 스캔은 연속적이었고, 분당 480 nm의 주사 속도와 2 nm의 슬릿 폭을 사용하여 수행하였다. 반사도는 "V-반사" 모드로 실행하였다. 투과율 및 반사율은 400~700 nm의 모든 파장의 평균값이다.

투과 전자 현미경 사진은 분산상의 성질을 결정하기 위해 종방향에 수직면의 단면인 최종 필름을 찍은 것이다. 3-층 구조물의 외곽층을 연신된 필름으로부터 제거하여 매립을 위한 혼합층만을 남겼다. 샘플들은 실온에서 경화된 3M Scotchcast™ 5 Electrical Resin에 매립시켰다. 매립된 샘플들은 초당 0.2 밀리미터의 절단 속도를 사용하여 대략 90 nm의 두께의 얇은 단면 속으로, 실온에서 Reichert Ultracut™ S 마이크로톰상에서 다이아몬드 칼을 사용하여 미세 절편을 만들었다. 얇은 단면들을 증류 탈이온수상에 부유시키고, 탄소/포름보르(formvor) 기재로 보강된 200 메쉬의 구리 그리드 상에 투과 전자 현미경 평가를 위해 수집하였다. 현미경 사진은 JEOL 200CX 투과 전자 현미경을 사용하여 찍었다.

주사 전자 현미경에 의한 평가는 분산상의 성질을 결정하기 위해 필름 배향 전에 주조 웹상에서 실행하였다. 액체 질소에 침지시킨 채로, 웹의 조각들을 파쇄하여 종방향에 수직인 면을 노출시켰다. 샘플들은 다듬고, 금 팔라듐으로 스퍼터 코팅하기 전에 알루미늄 스텝상에 장착시켰다. 현미경 사진은 히타치 S530 주사 전자 현미경을 사용하여 찍었다.

실시예

실시예 1

실시예 1에서는, 통상의 압출 및 주조 기술을 사용하여 연속상 또는 주요상으로서 75%의 폴리에틸렌 나프탈레이트(PEN)와, 분산상 또는 소수상으로서 25%의 폴리메틸메타크릴레이트(PMMA)의 혼합물을 약 380 마이크론의 두께의 주조 필름 또는 시트로 압출시킴으로써 본 발명에 따른 광학 필름을 제조하였다. PEN은 0.52의 고유점도(IV)를 가졌다(60% 페놀, 40% 디클로로벤젠에서 측정함). PMMA는 제품명 CP82로 미국 델라웨어주 윌밍턴 소재의 ICI 아메리카 인코오폐라이트로부터 얻었다. 사용된 압출기는 1개의 관 60 μ m 테그라(Tegra) 필터를 가진 3.15 cm (1.24")브라벤더(Brabender)이었다. 다이는 30.4 cm(12") EDI Ultraflex™ 40이었다.

필름을 압출한 지 약 24 시간 후에, 주조 필름을 폴리에스테르 필름 텐터링(tentering) 장치상에서 종방향 또는 횡방향(TD)으로 배향시켰다. 약 140 cm(55 인치)의 출력부 폭 및 약 160 °C(320 °F)의 연신 온도로 분당 약 9.1 미터(30ft/min)의 속도로 연신을 수행하였다. 연신된 샘플의 전체 반사율은 Glan-Thompson 입방 편광체로 편광된 샘플 빔으로 Lambda 19 분광계상에서 적분 구체 부착에 의해 측정하였다. 샘플은 75%의 평행 반사율(즉, 반사율은 편광의 e-벡터에 평행한 필름의 연신 방향으로 측정함) 및 52%의 교차 반사율(즉, 반사율은 연신 방향에 수직인 편광의 e-벡터로 측정하였음)을 가졌다.

실시예 2

실시예 2에서는, 75%의 PEN, 25%의 신디오택틱 폴리스티렌(sPS), 0.2%의 폴리스티렌 글리시딜 메타크릴레이트 상용화제, 및 0.25%의 Irganox™ 1010 및 Ultrinox™ 626의 혼합물을 사용한 것을 제외하고는, 실시예 1과 유사한 방법으로 광학 필름을 제조하고 평가하였다. 폴리스티렌 글리시딜 메타크릴레이트의 합성은 문헌[Polymer Processes, "Chemical Technology of Plastics, Resins, Rubbers, Adhesives and Fibers", Vol. 10, 제3장, 69-109면 (1956)(Calvin E. Schildknecht 편저)]에 기술되어 있다.

PEN은 60% 페놀, 40%의 디클로로벤젠중에서 측정한 고유점도가 0.52이었다. sPS는 다우 케미컬 컴퍼니로부터 입수하였고, 중량 평균 분자량이 약 200,000이며, sPS-200-0으로 칭한다. 연신된 필름 샘플상의 평행 반사율은 73.3%로 측정되었고 교차 반사율은 35%로 측정되었다.

실시예 3

실시예 3에서는, 상용화제 레벨을 0.6%로 증가시킨 것을 제외하고는 실시예 2와 유사한 방법으로 광학 필름을 제조하고 평가하였다. 산출된 평행 반사율은 81%로 측정되었고, 교차 반사율은 35.6%로 측정되었다.

실시예 4

실시에 4에서는, 통상의 3개 층 공압출 기술을 이용하여 본 발명에 따라 3개 층의 광학 필름을 제조하였다. 이 필름은 코어층과, 코어층의 각각의 측면에 스킨층을 가졌다. 코어층은 75%의 PEN과 25%의 sPS 200-4(제품명 sPS-200-4는 4 몰%의 파라메틸 스티렌을 함유하는 신디오택틱-폴리스티렌의 공중합체를 말함)의 혼합물로 구성되었고, 각각의 스킨층은 60%의 페놀, 40%의 디클로로벤젠에서 측정하여 고유점도가 0.56인 100%의 PEN으로 구성되었다.

생성된 3-층 구조 필름은 약 415 미크론의 코어층 두께를 가졌고, 각각의 스킨층은 약 635 미크론의 총 두께에 대해 약 110 미크론이었다. 실험실 회분식 연신기를 사용하여 3-층 구조 필름을 약 129℃의 온도에서 종방향(MD)으로 약 6:1로 연신시켰다. 연신 방향에 평행한 필름 샘플의 가장자리가 실험실 연신기에 의해 파지되지 않았기 때문에, 샘플은 횡방향(TD)으로 구속되지 않으며, 샘플은 연신 과정의 결과로서 횡방향(TD)으로 약 50% 구부러졌다.

광학적 성능은 실시예 1과 유사한 방법으로 평가하였다. 평행 반사율은 80.1%로 측정되었고, 교차 반사율은 15%로 측정되었다. 이러한 결과는 상기 필름이 낮은 흡수성의 에너지 보존계로서 기능함을 입증하는 것이다.

실시예 5~29

실시에 5~29에서는, 코어층내 sPS 분율과 사용된 PEN 수지의 IV는 하기 표 1a 및 표 1b에 제시한 바와 같이 변화시킨 것을 제외하고는, 실시예 4와 유사한 방법으로, 일련의 광학 필름을 제조하고 평가하였다. 코어층내 PEN 수지의 IV와 스킨층의 IV는 주어진 샘플에 대해 동일하였다. 구조 시트의 총 두께는 약 625 미크론이었는데, 코어층에서는 그 총 두께의 약 ⅔이고, 두께가 대략 동일한 스킨층에서는 균형을 이루었다. 코어층내 PEN과 sPS의 다양한 혼합물이 하기 표 1a 및 표 1b에 나타난 바와 같이, 제조되었다. 하기 표 1a 및 표 1b에 나타난 다양한 온도에서 필름들을 종방향(MD) 또는 횡방향(TD)으로 약 6:1의 연신비로 연신시켰다. 샘플들의 일부는 연신 방향에 수직방향으로 구속되어(C) 연신중에 샘플이 구부러지는 것을 방지하였다. 하기 표 1a 및 표 1b에 "U"로 표지된 샘플들은 구속되지 않고, 구속되지 않은 차원으로 구부러지는 것을 허용하였다. 투과율(%), 반사율(%) 및 흡수율(%)을 비롯한 연신 샘플의 특정 광학적 성질을 연신 방향에 평행 및 교차 또는 수직으로 축에서 측정하였다. 그 결과는 하기 표 1a 및 표 1b에 요약한다.

실시에 24~27에 대해 나타난 바와 같이, 열경화는 적절한 크기의 강성 프레임에 죄고 그 샘플을 지시된 온도로 1분 동안 오븐에 넣음으로써 연신 방향에 수직인 연신된 샘플의 두 가장자리를 손으로 구속함으로써 수행하였다. 연신 방향에 평행한 샘플의 두 측면은 구속되지 않거나(U) 또는 클램프로 고정되지 않고 구부러지도록 하였다. 실시예 29의 열경화는 연신된 샘플의 가장자리가 4개 모두 구속되거나(C) 또는 클램프로 고정된 것을 제외하고는 유사하였다. 실시예 28은 열경화시키지 않았다.

표 1a.

실시예 번호	연신 온도 (℃)	연신 방향 (MD/TD)	연신 구속 여부 (C/U)	PEN IV	분율 (sPS)	열경화 온도	구속 열경화	투과율 (수직)	투과율 (평행)	반사율 (수직)	반사율 (평행)
5	135	TD	C	0.53	0.25			76.2	20.4	22.6	75.3
6	135	TD	C	0.47	0.75			80.2	58.4	19.4	40
7	142	TD	C	0.53	0.25			74.2	21.8	25.3	77.3
8	142	TD	C	0.47	0.75			76.0	41.0	23.8	55.6
9	129	TD	C	0.53	0.25			71.2	21.2	26.5	76.2
10	129	TD	C	0.47	0.75			76.8	48.9	22.4	49.6
11	129	MD	U	0.53	0.25			81.5	27.6	17.2	67
12	129	TD	U	0.53	0.25			66.8	22.1	25	71.9
13	129	MD	U	0.47	0.25			79.5	20.3	19.3	73.7
14	129	TD	U	0.47	0.25			66.3	26.2	32.5	69.4
15	129	TD	U	0.47	0.5			73.0	26.2	24.7	68.7
16	129	MD	U	0.47	0.5			75.4	20.6	23.2	76.1
17	129	MD	U	0.47	0.1			82.1	27.3	16.9	67
18	129	MD	U	0.56	0.25			80.1	15.0	18	80.3
19	129	TD	U	0.56	0.25			70.2	21.6	25.2	70.7
20	129	MD	C	0.47	0.25			75.8	28.7	23.4	70.1

표 1b.

실시예 번호	연신 온도 (℃)	연신 방향 (MD/TD)	연신 구속 여부 (C/U)	PEN IV	분율 (sPS)	열경화 온도	구속 열경화	투과율 (수직)	투과율 (평행)	반사율 (수직)	반사율 (평행)
21	129	MD	C	0.47	0.5			79.8	27.8	19.7	70.8
22	135	MD	C	0.47	0.1			80.5	36.7	19.2	62.6
23	135	MD	C	0.53	0.25			77.2	21.1	21.8	76.6
24	129	MD	U	0.56	0.25	150	U	83.7	17.3	17.3	74
25	129	MD	U	0.56	0.25	220	U	82.1	16	18	75.8
26	129	MD	U	0.56	0.25	135	U	84.7	17	18	75.3
27	129	MD	U	0.56	0.25	165	U	83	16	16.5	76.3
28	129	MD	U	0.56	0.25	CNTRL		83.7	17	17.5	76
29	129	MD	U	0.56	0.25	230	C				
29	129	MD	U	0.56	0.25	230	C				

상기 샘플들은 모두 필름 샘플의 광학체내에 분산상의 위치에 따라 분산상의 다양한 형상을 포함하는 것으로 관찰되었다. 샘플들의 표면에 보다 가까이 위치한 분산상의 개재물은 거의 구형이기보다는 신장된 형상을 갖는 것으로 관찰되었다. 샘플 표면들 사이에 보다 더 가까이 집중된 개재물은 보다 더 구형에 가까워질 수 있다. 이것은 스킨층을 가진 샘플의 경우에도 적용되나, 효과의 크기는 스킨층을 가진 경우에는 감소된다. 스킨층의 첨가는 연신 작업중에 분리되는 경향을 감소시킴으로써 필름의 가공처리를 개선시킨다.

특정 이론에 국한시키려는 의도는 아니지만, 주조 필름의 코어층내 개재물(분산상)의 신장은 상기 필름이 다이를 통해 수송됨에 따라 혼합물상에서 전단의 결과로 생각된다. 이 신장 특성은 다이의 물리적 치수, 압출 온도, 압출물의 유속, 뿐만 아니라 그 상대 용융 점도를 변경시키는 연속상 및 분산상 재료의 화학적 측면을 변화시킴으로써 변경시킬 수 있다. 특정의 이용분야 또는 용도는 압출중에 분산상에 약간의 신장을 제공하는 이점을 얻을 수 있다. 그후 종방향으로 연신되는 용도의 경우, 압출중에 신장된 분산상에 의한 개시는, 보다 높은 중형비가 생성된 분산상에 이르도록 할 수 있다.

또 다른 주목할만한 특징은 동일한 샘플을 비구속적으로 연신시키는 경우, 실행도의 현저한 향상이 관찰된다는 사실이다. 따라서, 실시예 9에서는, 투과율(%)이 평행 및 수직 방향으로 각각 79.5% 및 20.3%이었다. 대조적으로, 실시예 16에서의 투과율은 평행 및 수직 방향으로 각각 75.8% 및 28.7%이었다. 샘플을 비구속적으로 연신시키는 경우에는 구속적인 연신에 비해 상대적으로 두께의 증가가 있으나, 투과율 및 흡광율이 모두 향상되기 때문에, 지수 정합은 향상될 수도 있다.

굴절을 제어하는 또 다른 방법은 재료의 화학적 성질을 개질시키는 것이다. 예를 들면, 테레프탈산에서 유래한 공중합 단위체 30 중량%와 2,6-나프탈산에서 유래한 단위체 70 중량%의 공중합체는 100%의 PEN 중합체보다 0.02가 더 낮은 굴절율을 가진다. 기타 단량체 또는 비는 약간 상이한 결과를 가질 수 있다. 이 변화 유형을 사용하여 하나의 축에서 굴절율을 보다 세밀히 정합시킬 수 있는 반면에, 큰 차이를 의도하는 축에서는 약간의 감소를 일으킬 뿐이다. 달리 말하면, 하나의 축에서 굴절율을 보다 세밀히 정합시킴으로써 얻어지는 이점은 큰 차이가 요구되는 직교축에서의 감소를 보상하고도 남는다. 둘째, 화학 변화는 연신이 일어나는 온도 범위를 변경시키는 것이 바람직할 수 있다. sPS와 다양한 비율의 파라메틸 스티렌 단량체의 공중합체는 최적 연신-온도 범위를 변화시킬 것이다. 상기 기술의 조합은 공정 처리와 굴절을 정합 및 차이에 대해 전체 시스템을 가장 효과적으로 최적화할 필요가 있다. 따라서, 연신 조건의 측면에서 공정 및 화학적 특성을 최적화하고, 또한 재료의 화학적 특성을 조정하여 적어도 하나의 축에서 굴절율차를 극대화하고 1 이상의 직교축에서 차이를 최소화함으로써 최종 성능의 향상된 제어를 얻을 수 있다.

TD 방향보다 MD로 배향되면 상기 샘플은 보다 양호한 광학적 성능을 나타냈다(실시예 14~15와 비교). 이론을 고수할 의도는 없지만, 상이한 기하학적 개재물은 TD 배향보다는 MD 배향으로 전개되고, 이를 개재물은 보다 높은 중형비를 가져서 비이상적인 말단 효과를 덜 중요하게 만드는 것으로 생각된다. 비이상적 말단 효과(non-ideal end effect)란 신장된 입자의 각각의 말단의 끝에서의 복잡한 기하형태/굴절율의 관계를 말한다. 입자들의 내부 또는 비말단은 바람직한 것으로 생각되는 균일한 기하 형태 및 굴절율을 가지는 것으로 생각된다. 따라서, 균일한 신장된 입자의 비율이 높을수록 광학적 성능이 양호해진다.

상기 재료의 흡광 비율은 연신 방향에 수직인 편광에 대한 투과율 대 연신 방향에 평행한 투과율의 비이다. 표 1a 및 표 1b에 인용된 실시예들의 경우, 7 이하의 흡광 비율이 흡광 비율을 최적화하기 위한 어떠한 시도도 없이 본 발명에 따라 제조된 광학체에서 관찰되었지만, 흡광 비율은 약 2와 약 5 사이의 범위를 가진다. 필름 두께, 개재물 부피 분율, 입자 크기 및 굴절율의 정합도 및 부정합도를 조정함으로써, 또는 요오드 또는 기타 염료를 사용함으로써, 훨씬 더 높은 흡광 비율(예; 100 이상)을 얻을 수 있는 것으로 예상된다.

실시예 30~100

실시예 30~100에서는, 표 2에 열거한 다양한 재료를 사용하여 본 발명의 샘플들을 제조하였다. PEN 42, PEN 47, PEN 53, PEN 56 및 PEN 60은 60%의 페놀, 40%의 디클로로벤젠에서 측정하여 각각 0.42, 0.47, 0.53, 0.56 및 0.60와 고유점도(IV)를 가진 폴리에틸렌 나프탈레이트를 말한다. 사용된 구체적인 sPS-200-4는 다우 케미컬 컴퍼니에서 입수하였다. Ecdel™ 9967 및 Eastar™는 미국 뉴욕주 로체스터 소재의 이스트먼 케미컬 컴퍼니에서 시판되는 코폴리에스테르이다. Surlyn™ 1706은 미국 델라웨어주 윌밍턴 소재의 이.아이. 듀폰드 네무와즈 앤드 컴퍼니에서 입수가능한 이오노머이다. 첨가제 1 또는 2로서 열거한 재료는 폴리스티렌 글리시딜 메타크릴레이트를 포함한다. 제품명 GMAPS2, GMAPS5 및 GMAPS8은 전체 공중합체에서 글리시딜 메타크릴레이트를 각각 2, 5 및 8 중량% 가지는 글리시딜 메타크릴레이트를 말한다. ETPB는 교차결합제 에틸트리페닐포스포늄 브로마이드를 말한다. PMMA VO44는 아토하스 노스 아메리카 인코오포레이티드에서 시판되는 폴리메틸 메타크릴레이트를 말한다.

광학 필름은 하기 표 2a, 표 2b, 표 2c, 표 2d, 표 2e 및 표 2f에 언급하고 하기에 논급하는 차이를 제외하고는 실시예 4와 유사한 방법으로 제조하였다. 연속상 및 전체층의 그것의 비는 주요상으로서 언급한다. 분산상 및 전체 층의 그것의 비는 소수상으로서 언급한다. 혼합물의 두께에 대해 보고된 값은 코어층의 대략적인 두께를 마이크론 단위로 나타낸 것이다. 코어층의 두께가 변화될 경우 스킨층의 두께가 변화하지만, 그것은 일정한 비로 유지되었는데, 즉 스킨층은 대략 동일하였

고, 두 스킨층 전체는 총 두께의 약 1/3이었다. 분산상의 크기는 주사 전자 현미경(SEM) 또는 투과 전자 현미경(TEM)에 의해 일부 샘플에 대해 측정하였다. 실험실 회분식 배향기를 사용하여 후속적으로 연신된 상기 실시예들은 칼럼 표시된 회분식 연신(Batch Stretched)에서 "X"로 표시하였다.

표 2a.

실시예 번호	주요상	주요상 (%)	소수상	소수상 (%)	코어층 (미크론)	첨가제 1	첨가제 2	SEMs	TEM (미크론)	회분식 연신
30	PEN.42	75	sPS- 200-4	25	9.8	-	-	-	-	-
31	PEN.42	75	sPS- 200-4	25	16.3	-	-	10	-	-
32	PEN.47	75	sPS- 200-4	25	9.8	-	-	-	-	X
33	PEN.47	75	sPS- 200-4	25	16.3	-	-	8	-	X
34	PEN.47	50	sPS- 200-4	50	9.8	-	-	-	-	-
35	PEN.47	50	sPS- 200-4	50	16.3	-	-	5	-	X
36	PEN.47	90	sPS- 200-4	10	9.8	-	-	-	-	-
37	PEN.47	90	sPS- 200-4	10	16.3	-	-	3	-	X
38	PEN.53	75	sPS- 200-4	25	9.8	-	-	-	-	-
39	PEN.53	75	sPS- 200-4	25	16.3	-	-	7	-	X
40	PEN.56	75	sPS- 200-4	25	9.8	-	-	-	-	-

표 2b.

실시예 번호	주요상	주요상 (%)	소수상	소수상 (%)	코어층 (미크론)	첨가제 1	첨가제 2	SEMs	TEM (미크론)	회분식 연신
41	PEN.56	75	sPS- 200-4	25	16.3	-	-	6	-	X
42	sPS- 200-4	75	PEN.42	25	9.8	-	-	-	-	-
43	sPS- 200-4	75	PEN.42	25	16.3	-	-	-	-	-
44	sPS- 200-4	75	PEN.47	25	9.8	-	-	-	-	-
45	sPS- 200-4	75	PEN.47	25	16.3	-	-	-	-	X
46	sPS- 200-4	75	PEN.53	25	16.3	-	-	-	-	-
47	sPS- 200-4	75	PEN.53	25	9.8	-	-	-	-	-
48	sPS- 200-4	75	PEN.56	25	9.8	-	-	-	-	-
49	sPS- 200-4	75	PEN.56	25	16.3	-	-	-	-	-
50	PET.60	75	Ecde1™ 9967	25	16.3	-	-	-	-	-
51	PET.60	75	Surlyn™ 1706	25	16.3	-	-	2	-	-
52	PEN.47	75	Ecde1™ 9967	25	16.3	-	-	2	-	X
53	PEN.47	100	-	-	16.3	-	-	-	-	-

표 2c.

실시예 번호	주요상	주요상 (%)	소수상	소수상 (%)	코어층 (미크론)	첨가제 1	첨가제 2	SEMs	TEM (미크론)	회분식 연신
54	PEN.47	75	sPS- 200	25	16.3	-	-	-	-	-
55	PEN.47	75	sPS- 200	25	9.8	-	-	10	-	-
56	PEN.47	75	sPS- 320	25	9.8	-	-	12	-	-
57	PEN.47	75	sPS- 320	25	16.3	-	-	-	-	-
58	PEN.47	95	sPS- 320	5	9.8	-	-	-	-	-
59	PEN.47	95	sPS- 320	5	16.3	-	-	-	-	-
60	PEN.56	100	-	-	16.3 9.8	-	-	-	-	X
61	PEN.56	75	sPS- 200	25	9.8	-	-	10	-	-
62	PEN.56	75	sPS- 200	25	16.3	-	-	-	-	X
63	PEN.56	95	sPS- 200	5	9.8	-	-	-	-	-
64	PEN.56	95	sPS- 200	5	16.3	-	-	-	-	X
65	PEN.56	75	sPS- 320	25	9.8	-	-	10	-	-
66	PEN.56	75	sPS- 320	25	16.3	-	-	-	-	-

표 2d.

실시예 번호	주요상	주요상 (%)	소수상	소수상 (%)	코어층 (미크론)	첨가제 1	첨가제 2	SEMs	TEM (미크론)	회분식 연신
67	PEN.47	95	sPS- 200	5	16.3	2% GMAPS2	0.25% ETPB	1	0.3	X
68	PEN.47	95	sPS- 200	5	9.8	2% GMAPS2	0.25% ETPB	-	-	-
69	PEN.56	75	sPS- 200	25	9.8	6% GMAPS2	0.25% ETPB	-	-	-
70	PEN.56	75	sPS- 200	25	16.3	6% GMAPS2	0.25% ETPB	0.5	2.5	X
71	PEN.56	75	sPS- 200	25	9.8	2% GMAPS2	0.25% ETPB	-	0.8	-
72	PEN.56	75	sPS- 200	25	16.3	2% GMAPS2	0.25% ETPB	1	-	-
73	PEN.56	95	sPS- 200	5	9.8	2% GMAPS2	0.25% ETPB	-	-	-
74	PEN.56	95	sPS- 200	5	16.3	2% GMAPS2	0.25% ETPB	-	-	-
75	PEN.56	75	sPS- 200	25	9.8	6% GMAPS2	0.25% ETPB	-	-	-
76	PEN.56	75	sPS- 200	25	16.3	6% GMAPS2	0.25% ETPB	0.8	1	X
77	PEN.56	75	sPS- 200	25	9.8	2% GMAPS2	0.25% ETPB	-	-	-
78	PEN.56	75	sPS- 200	25	16.3	2% GMAPS2	0.25% ETPB	-	-	-
79	PEN.56	75	sPS- 200	25	9.8	6% GMAPS2	0.25% ETPB	-	-	-
80	PEN.56	75	sPS- 200	25	16.3	6% GMAPS2	0.25% ETPB	-	-	X
81	PEN.56	75	sPS- 200	25	9.8	6% GMAPS2	0.25% ETPB	-	-	-

표 2e.

실시예 번호	주요상	주요상 (%)	소수상	소수상 (%)	코어층 (미크론)	첨가제 1	첨가제 2	SEMs	TEM (미크론)	회분식 연신
82	PEN.56	75	sPS- 200	25	16.3	6% GMAPS2	0.25% ETPB	0.5	-	-
83	PEN.56	95	sPS- 200	5	9.8	2% GMAPS2	0.25% ETPB	-	-	-
84	PEN.56	95	sPS- 200	5	16.3	2% GMAPS2	0.25% ETPB	-	-	-
85	PEN.56	75	sPS- 200	25	9.8	0.5% GMAPS2	0.25% ETPB	-	-	-
86	PEN.56	75	sPS- 200	25	9.8	0.5% GMAPS2	0.25% ETPB	-	-	-
87	PEN.47	75	Eastar	25	16.3	-	-	-	-	X
88	PEN.47	75	Eastar	25	9.8		-	-	-	-
89	PEN.47	75	Eastar	25	16.3		-	-	-	-
90	PEN.47	75	Eastar	25	9.8		-	-	-	-
91	PEN.47	75	PMMA VO44	25	9.8		-	-	-	-
92	PEN.47	75	PMMA VO44	25	16.3		-	10	-	-
93	PEN.47	75	PMMA VO44	25	16.3	6% MMA/GMA	-	-	0.7	-
94	PEN.47	75	PMMA VO44	25	9.8	6% MMA/GMA	-	-	-	-
95	PEN.47	75	PMMA VO44	25	9.8	2% MMA/GMA	-	-	1.2	-
96	PEN.47	75	PMMA	25	16.3	2% MMA/GMA	-	-	-	X
97	PEN.47	75	sPS- 200-4 VO44	25	916.3	0.5% 콩고 레드	-	-	-	X

표 2f.

실시예 번호	주요상	주요상 (%)	소수상	소수상 (%)	코어층 (미크론)	첨가제 1	첨가제 2	SEMs	TEM (미크론)	회분식 연신
98	PEN.47	75	sPS- 200-4	25	16.3	0.15% 콩고 레드	-	-	-	X
99	PEN.47	75	sPS- 200-4	25	9.8	0.25% 메틸렌 블루	-	-	-	-
100	PEN.47	75	sPS- 200-4	25	9.8	0-0.25% 메틸렌 블루	-	-	-	-

다양한 상용화제의 존재는 개재 또는 분산상의 크기를 감소시키는 것으로 확인되었다.

실시예 101

실시예 101에서는, 생성되는 코어 두께가 약 420 미크론이고, 각각의 스킨층은 약 105 미크론인 것을 제외하고는, 실시예 4와 유사한 방법으로 광학 필름을 제조하였다. PEN은 0.56의 IV를 가졌다. 연신 온도가 165℃이고, 주조와 연신 사이에는 15일의 간격이 있었던 것을 제외하고는, 주조 필름은 실시예 1에서와 같이 배향시켰다. 투과율은 평행 및 수직 편광에 대해 각각 87.1%와 39.7%이었다.

실시예 102~121

실시예 102~121에서는, 배향 조건이 변화되고/되거나, sPS-200-0을 4 또는 8 몰%의 파라-메틸 스티렌을 함유하는 sPS의 공중합체로 대체하거나 또는 하기 표 3a 및 표 3b에 열거한 스티렌의 어택틱 형태인 Styron 663(미국 미시건주 미드랜드 소재의 다우 케미컬 컴퍼니에서 시판)으로 대체한 것을 제외하고는, 실시예 101에서와 같이 광학 필름을 제조하였다. 투과성의 평가도 보고한다. 투과율 값은 450~700 nm 사이의 모든 파장에서의 평균값이다.

표 3a.

실시예	sPS (%)	PS	PEN IV	인발 온도 (℃)	레일 세팅 (cm)	수직 투과율 (%)	평행 투과율 (%)
101	25	200-0	0.56	165	152	87.1	39.7
102	35	200-0	0.56	165	152	87.8	44.4
103	15	200-4	0.56	165	152	86.1	43.5
104	25	200-4	0.56	165	152	86.5	43.6
105	35	200-4	0.56	165	152	88.2	50.7
106	15	200-8	0.56	165	152	89.3	40.7
107	25	200-8	0.56	165	152	88.5	42.8
108	35	200-8	0.56	165	152	88.6	43.3
109	15	Styron 663	0.56	165	152	89.3	45.7
110	25	Styron 663	0.56	165	152	87.8	41.6
111	35	Styron 663	0.56	165	152	88.8	48.2
112	15	Styron 663	0.48	165	152	88.5	62.8
113	25	Styron 663	0.48	165	152	87.1	59.6
114	35	Styron 663	0.48	165	152	86.8	59.6
115	15	200-0	0.48	165	152	88.0	58.3
116	25	200-0	0.48	165	152	88.0	58.7
117	35	200-0	0.48	165	152	88.5	60.6

표 3b.

실시예	sPS (%)	PS	PEN IV	인발 온도 (℃)	레일 세팅 (cm)	수직 투과율 (%)	평행 투과율 (%)
118	15	200-4	0.48	165	152	89.0	57.4
119	35	200-4	0.48	165	152	87.3	64.0
120	35	200-0	0.56	171	127	86.5	65.1
121	35	200-0	0.56	171	152	88.1	61.5

상기 실시예들은 개재된 상의 입자가 낮은 IV PEN에서보다 높은 IV PEN에서 종방향으로 더 많이 신장됨을 나타낸다. 이것은 낮은 IV PEN에서는 연신이 필름의 내부 지점에서보다 필름의 외부 근처에서 더 큰 정도로 일어난다는 관찰과 일치하며, 섬유 구조물이 표면 근처에서 형성되고 구형 구조물은 중앙을 향해 형성된다는 결과와 일치하는 것이다.

이들 실시예의 일부는 배향 온도 및 배향도가 목적하는 효과를 달성하는 데에 중요한 변수임을 시사하고 있다. 실시예 109~114는 정지 결정화가 광의 바람직한 편광의 투과율의 부족에 대한 유일한 이유가 될 필요가 없음을 시사하고 있다.

실시예 122~124

실시예 122에서는, 209개 층의 공급블록에 의해 본 발명에 따른 다층 광학 필름을 제조하였다. 공급블록에는 2개의 재료: (1) 시간당 38.6 kg의 PEN(0.48의 고유점도); 및 (2) 95 중량%의 CoPEN과 5 중량%의 sPS 단독중합체(분자량 200,000)의 혼합물이 공급되었다. CoPEN은 고유점도 0.59로 에틸렌 글리콜과 중합되는 70 몰%의 나프탈렌 디카르복실레이트와 30 몰%의 디메틸 이소프탈레이트를 주성분으로 한 공중합체였다. CoPEN/sPS 혼합물은 시간당 34.1 kg의 속도로 공급블록으로 공급되었다.

CoPEN 혼합물 재료는 압출물의 외부에 존재하고, 생성된 적층체의 층 조성은 두 개 재료 사이에 교대로 존재하였다. 층들의 두께는 두께의 선형 구배에 의해 4과장 적층체를 생성시키도록 고려되었으며, 그 적층체는 가장 얇은 층 대 가장 두꺼운 층의 비가 1.3의 비를 가진 것이다. 그후, sPS가 없는 CoPEN의 보다 두꺼운 스킨층(몰비가 70/15/15의 나프탈렌 디카르복실레이트/디메틸 테레프탈레이트/디메틸 이소프탈레이트인 것을 제외하고는, CoPEN/sPS 혼합물을 제조하는 전술한 방법에 따라 제조됨)을 209개 층 복합체의 각 면에 첨가하였다. 전체 스킨층을 시간당 29.5 kg의 속도로 적층체의 각면 또는 표면에 상기 양의 약 1/2 이 되도록 첨가하였다.

생성된 스킨층 피복 다층 복합체를 다층제조기를 통해 압출하여 421개 층의 다층 복합체를 얻었다. 그 후 생성된 다층 복합체는 각각의 표면에 시간당 29.5 kg의 전체 속도로 각각의 측면상에 상기량의 약 1/2 이 되도록 70/15/15 CoPEN의 또 다른 스킨층으로 피복하였다. 상기 두 번째 스킨층은 기존의 스킨층으로부터 별도로 확인될 수 없기 때문에(재료가 동일하기 때문), 논의의 목적상 생성되는 별도의 두꺼운 스킨층은 단지 하나의 층으로 계산될 것이다.

생성되는 421개 층의 복합체를 다시 1.40 비의 비대칭 다층제조기를 통해 압출시켜 841개 층의 필름을 수득하였는데, 그 다음, 이 필름은 다이를 통해 압출시키고 급냉시켜 두께 약 30 밀의 시트로 주조시켰다. 생성된 주조 시트는 통상의 필름 제조 텐터링 장치를 사용하여 폭 방향으로 배향시켰다. 시트는 약 300°F(149℃)의 온도에서 연신비 약 6:1 및 초당 약 20%의 연신 속도로 연신시켰다. 생성된 연신 필름은 두께가 약 5 밀이었다.

실시예 123에서는, CoPEN/sPS 혼합물의 양이 5% 대신에 20%였던 것을 제외하고는, 실시예 122와 동일하게 다층 광학 필름을 제조하였다.

실시예 124에서는, sPS를 필름에 첨가하지 않은 것을 제외하고는, 실시예 122와 동일하게 다층 광학 필름을 제조하였다.

하기 표 4에 제시된 결과는 필름의 광학적 이득의 측정치를 포함한다. 필름의 광학적 이득은 후광으로부터 LCD 패널을 통해 이 둘 사이에 필름이 삽입되어 투과된 광 : 필름을 적소에 배치하지 않은 채 투과된 광의 비이다. 광학 필름의 환경에

서의 광학적 이득의 의미는 WO 95/17692호에 그 도 2와 관련하여 기술되어 있다. 이득치가 높은 것이 일반적으로 바람직하다. 투과율 값은 광원이 연신 방향에 평행하게($T_{\parallel}$) 그리고 연신 방향에 수직하게($T_{\perp}$) 편광될 경우에 얻어지는 값들을 포함한다. 이탈각 색상(OAC: off-angle-color)은 Oriel 분광계를 사용하여 파장 400~700 nm의 50° 입사광의 p-편광 투과율의 제곱 평균 제곱근 편차로서 측정하였다.

표 4.

실시예	sPS (몰%)	이득	$T_{\perp}$ (%)	$T_{\parallel}$ (%)	OAC (%)
122	5	1.5	83	2	1.5
123	20	1.45	81	1.5	1.2
124	0	1.6	87	5	3.5

이탈각 색상(OAC)의 값은 본 발명의 범위내에서 다층 구조물을 사용하는 장점을 예시한다. 구체적으로, 그러한 구조물을 사용하여 이득을 단지 약간만 감소시키면서 OAC를 상당히 감소시킬 수 있다. 이러한 트레이드오프(tradeoff) 평균화는 일부의 용도에서 장점을 가질 수 있다. 본 발명의 실시예의 경우의 $T_{\parallel}$ 의 값은 기대치보다 낮을 수 있는데, 그 이유는 sPS에 의해 산란광은 검출기에 수용되지 않을 수도 있기 때문이다.

실시예 125

실시예 4에 따라 3층의 필름을 제조하였다. 코어층은 60% 페놀, 40% 디클로로벤젠에서 측정한 그 고유점도가 0.55인 70%의 CoPEN, 70%의 sPS 200-7과 추가의 2% Dylark 332-80(노바 케미컬에서 시판)으로 구성되었다. 각각의 스킨은 염화메틸렌에서 측정한 고유점도가 0.65인 100% CoPET로 구성되었다.

CoPEN은 62 몰%의 나프탈렌 디카르복실레이트와 38몰%의 디메틸 테레프탈레이트로 이루어진 공중합체이었다. CoPET는 80몰%의 디메틸 카르복실레이트와 20몰%의 디메틸 이소프탈레이트로 이루어진 공중합체이었다.

주조 필름은 실시예 1과 동일한 방법으로 배향시켰다. 연신은 147 cm(58 인치)의 출력 폭으로 분당 5.8 미터(분당 19 피트)로 수행하였다. 연신 온도는 124 °C이었다. 열 경화 온도는 163 °C이었다. 수직 투과율은 85.3%이었고, 평행 투과율은 21.7%이었다.

실시예 126~130

하기 실시예들은 본 발명의 광학 시스템에서 공동 연속 형태의 제조 방법을 예시한 것이다.

실시예 126~130에서는, 코어층내 sPS의 분율 및 연신 온도가 하기 표 5에 나타난 바와 같이, 변화된 것을 제외하고는, 실시예 125와 유사한 방법으로 일련의 광학 필름을 제조하고 평가하였다.

표 5.

실시에 번호	sPS 분율	분산 또는 공동-연속	연신 온도 (℃)	투과율 (수직)	투과율 (평행)
125	0.30	D	124	85.3	21.7
126	0.35	D	135	86.3	21.1
127	0.40	D	129	86.4	21.9
128	0.44	--	124	85.8	25.9
129	0.53	C	129	86.6	33.6
130	0.81	D	135	88.1	69

실시에 125~130에 대한 평행 및 수직 투과율은 양호한 광학적 성능을 나타낸다. 실시에 130의 투과율의 경우 수직 투과율의 높은 값은 연신 방향에 수직 방향으로 정렬된 편광에 대해 두 개의 상 모두에서 굴절율의 효과적인 정합을 시사하고 있다.

주사 전자 현미경 사진은 실시에 126 및 127에 대해 주조 웹의 파쇄 표면에 대해 찍었다. 실시에 125에서와 같이, 다른 연속 매트릭스에 분산된 구형 또는 타원형 입자의 명백한 증거가 있었다. 투과 전자 현미경 사진은 실시에 129 및 130에 대해 적었다; 이들은 각각 도 6a 및 6b에 도시한다. 도 6a는 공동 연속상의 형태를 예시하고 있다. 현미경 사진을 검사해보면, 각각 연속상인 것으로 보이는 영역 뿐만 아니라, CoPEN 및 sPS 상 모두 개재물을 볼 수 있다. 대조적으로, 도 6b는 sPS 매트릭스내로 분산된 CoPEN을 도시한 것이다.

본 발명에 관한 상기 설명은 단지 예시용이며 그에 국한시키고자 하는 것은 아니다. 그러므로, 본 발명의 범위는 첨부하는 특허청구범위와 관련하여서만 해석되어야 한다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

제1상; 및

1 이상의 축을 따라 상기 제1상과 공동 연속인 제2상

을 포함하는 광학체로서, 상기 제1상 및 제2상은 중합체성이며, 제1상 및 제2상의 굴절율차는 제1축을 따라 약 0.05 이상이고, 제2축을 따라 약 0.05 미만인 광학체.

청구항 2.

제1중합체 및 제2중합체의 상호침투 망을 포함하는 광학체로서, 상기 제1중합체 및 제2중합체 사이의 굴절율차는 제1축을 따라 약 0.05 이상이고, 제2축을 따라 약 0.05 미만인 광학체.

청구항 3.

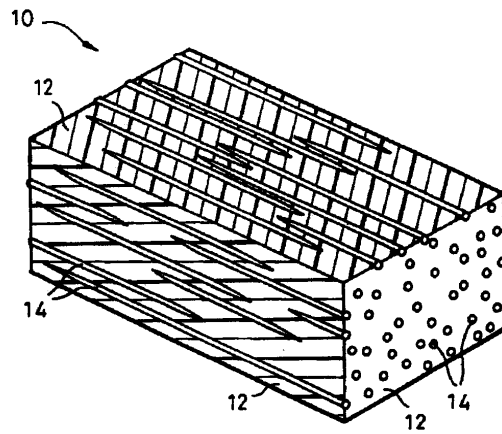
연속 셀 중합체 제1상; 및

제1상의 셀내에 배치된 제2상

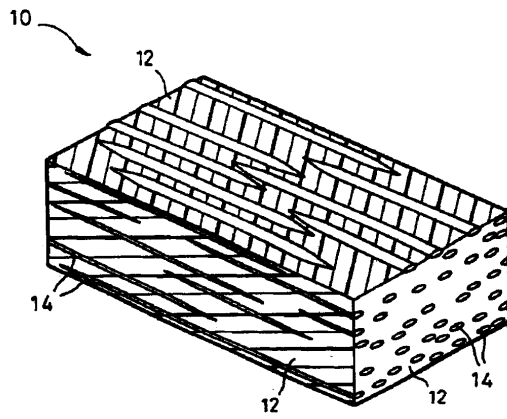
을 포함하는 광학체로서, 상기 제1상 및 제2상의 굴절율차의 절대값은 제1축을 따라 Δn_1 이고 제1축에 직교하는 제2축을 따라 Δn_2 이며, Δn_1 과 Δn_2 의 차의 절대값은 약 0.05 이상인 광학체.

도면

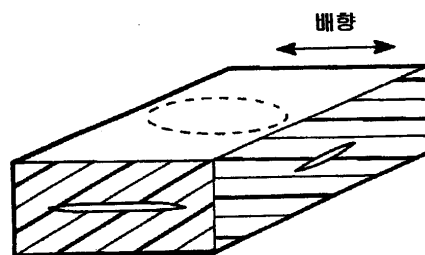
도면1



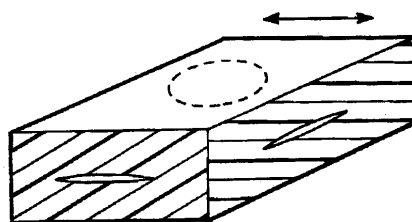
도면2



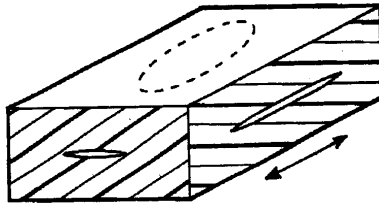
도면3a



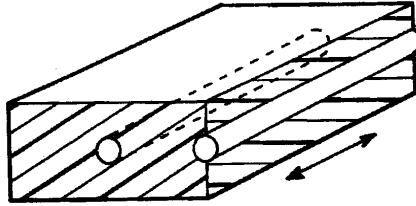
도면3b



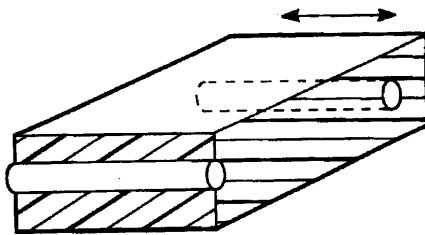
도면3c



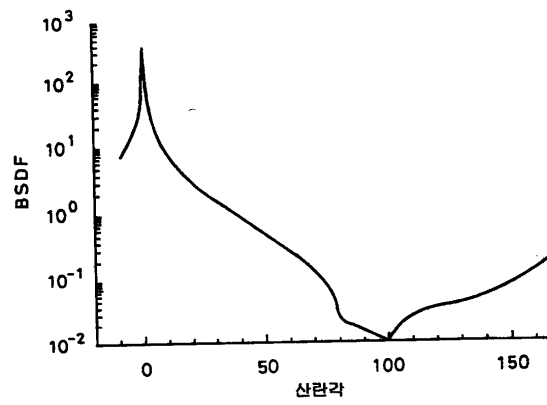
도면3d



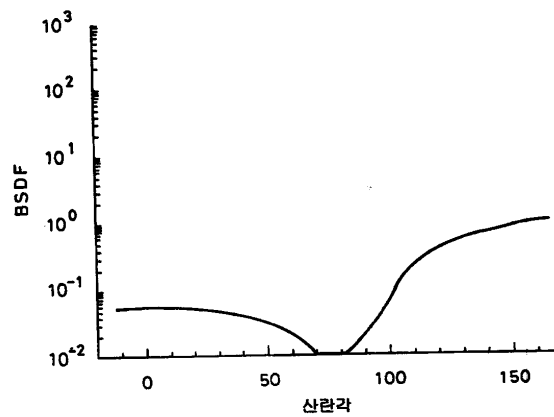
도면3e



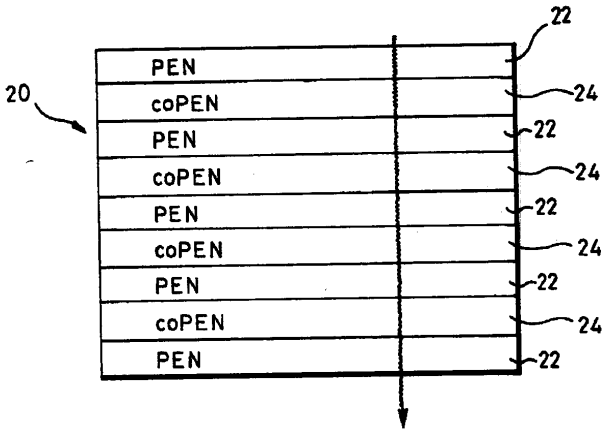
도면4a



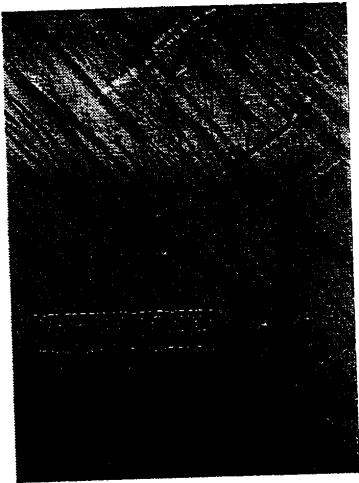
도면4b



도면5



도면6a



도면6b

