(19)대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) 。Int. Cl.[6]
G02B 5/30

(45) 공고일자 2005년06월17일
(11) 등록번호 10-0457447
(24) 등록일자 2004년11월06일

(21) 출원번호	10-1998-0706717	(65) 공개번호	10-1999-0087309
(22) 출원일자	1998년08월27일	(43) 공개일자	1999년12월27일
번역문 제출일자	1998년08월27일		
(86) 국제출원번호	PCT/US1997/003955	(87) 국제공개번호	WO 1997/32227
국제출원일자	1997년02월28일	국제공개일자	1997년09월04일

(81) 지정국

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

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

EA 유라시아특허 : 아르메니아, 아제르바이잔, 벨라루스,

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

(30) 우선권주장 08/610,092 1996년02월29일 미국(US)

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

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

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

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

웨버 마이클 에프
미국 미네소타주 55133-3427 세인트폴 포스트 오피스 박스 33427

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

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

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

마줌다 비스워루프
미국 미네소타주 55133-3427 세인트폴 포스트 오피스 박스 33427

(74) 대리인
나영환
이상섭
김성기

심사관 : 원용준

산 상의 부피 분율, 필름의 두께 및 배향의 양은 생성 필름에 목적 파장의 전자기 복사의 총 투과율 및 목적하는 확산 반사도를 수득하도록 선택된다.

대표도

도 1

명세서

기술분야

본 발명은 광학 특성, 예를 들면 반사율과 투과율을 제어하는 데 적합한 구조물을 함유하는 광학체에 관한 것이다. 또한, 본 발명은 반사광 또는 투과광의 특이적인 편광 현상을 제어하는 방법에 관한 것이다.

배경기술

광학 필름은 연속적인 매트릭스 내부에 분산된 혼재물(混在物,inclusion)로 구성되는 것으로 당해 기술 분야에 알려져 있다. 상기 혼재물의 특성을 조작하여 필름에 일정한 범위의 반사성과 투과성을 제공할 수 있다. 이러한 특징으로서는, 필름 내의 파장에 대한 혼재물의 크기, 혼재물의 형상과 배열, 혼재물의 용량 충전 계수 및 필름의 3개의 직교축을 따라 연속적인 매트릭스와의 굴절률 부정합도를 들 수 있다.

통상의 흡수(2색, dichroic) 편광기는, 중합체 매트릭스 내에 정렬된 흡수성 요오드로 된 무기 봉형(棒型) 사슬을 그 혼재물 상으로 한다. 이와 같은 필름은 봉형 요오드 사슬에 대해 평행하게 정렬된 그것의 전기장 벡터에 따라 편광된 광을 흡수하여, 봉에 수직 편광된 광을 투과시키는 경향을 갖는다. 요오드 사슬은 가시광의 파장에 비하여 작은 2 이상의 치수를 가지며, 광 파장의 세제곱당 사슬의 수가 크기 때문에, 상기 필름의 광학적 성질은 주로 경면과 같고(specular), 필름을 통한 확산 투과 또는 필름 표면으로부터의 확산 반사는 매우 극소하다. 대부분의 다른 시판되는 편광기와 마찬가지로, 이러한 편광 필름은 편광 선택적인 흡수원리에 기초한 것이다.

다양한 특성을 가진 무기 혼재물로 충전된 필름은 다른 광학 투과성과 반사성을 제공할 수 있다. 예를 들면, 가시 영역의 파장에 비해 큰 2 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 발색작용(선택적인 정반사)를 갖는 대형 박편을 필름 내로 혼입시켜서 탬퍼링(tampering)의 증거를 제공할 수도 있다. 이러한 용도에 있어서는, 필름 내의 모든 박편이 서로에 대하여 유사하게 정렬될 필요가 있다.

그러나, 무기 혼재물로 충전된 중합체로 제조된 광학 필름은 여러 가지 단점을 갖는다. 통상적으로, 무기 입자와 중합체 매트릭스 사이의 접착은 불량하다. 따라서, 필름의 광학적 성질은 매트릭스를 교차하여 응력 또는 변형이 가해질 때 감소하게 되는데, 이는 매트릭스와 혼재물 간의 결합이 손상되고, 또한 강성 무기 혼재물이 파열될 수 있기 때문이다. 이외에도, 무기 혼재물을 정렬시키기 위해서는 처리 단계와 고려 사항이 추가로 필요하므로 제조 방법이 복잡해진다.

미국 특허 제4,688,900호(Doane 등)에 개시된 것과 같은 기타 필름은, 투명한 광 투과성의 연속적인 중합체 매트릭스와, 그 매트릭스 내에 분산된 광 조절 액정의 액적으로 이루어진다. 상기 재료를 연신시키면 액정 액적이 구형으로부터 타원형으로 변형되고, 그 타원체의 장축은 연신 방향에 평행하게 되는 것으로 보고된 바 있다. 미국 특허 제5,301,041호(Konuma 등)에도 유사한 재료가 개시되어 있지만, 여기서는 압력을 가해서 액정 액체 입자를 변형시킨다. 문헌[A. Aphonin, "Optical Properties of Stretched Polymer Dispersed Liquid Crystal Film: Angle-Dependent Polarized Light Scattering, Liquid Crystals, 제19권, 제4호, 469-480 (1995)]에서는, 중합체 매트릭스 내에 배치된 액정 액적으로 이루어진 연신 필름의 광학적 성질을 고찰하였다. 이 문헌에 보고된 바에 의하면, 액체 입자가 타원체의 장축이 연신 방향에 평행하도록 타원형으로 신장되면, 그 액체 입자에 배향 복굴절(액체 입자의 치수 축들 사이의 굴절률 차이)을 제공하여, 특정한 필름 축을 따라서 분산된 상과 연속적인 상 사이의 상대적인 굴절률 부정합과 다른 필름 축을 따른 상대적인 굴절률 정합을 초래한다. 상기 액정 액체 입자는 필름 내의 가시 영역 파장에 비해 그다지 작지 않으므로, 이와 같은 필름의 광학적 성질은 그 반사성과 투과성에 실질적인 확산 성분을 갖는다. 상기 문헌의 저자(Aphonin)는 당해 재료를 역광 트위스트 네마틱 LCD에 대한 편광 확산기로 사용할 것을 제안하였다. 그러나, 액정을 분산상으로서 사용하는 광학 필름은 매트릭스상과 분산상 사이에서의 굴절률 부정합도 면에서 실질적으로 제한을 받는다. 더욱이, 이와 같은 필름의 액정 성분의 복굴절은 통상적으로 온도에 민감하다.

미국 특허 제5,268,225호(Isayev)는 서모트로픽 액정 중합체 혼합물로 제조된 복합 적층체를 개시하고 있다. 상기 혼합물은 서로 혼화될 수 없는 2종의 액정 중합체로 이루어진다. 그 혼합물은, 분산된 혼재물 상과 연속적인 상으로 구성된 필름으로 주조할 수 있다. 그 필름을 연신시킬 경우, 분산상은 일련의 섬유를 형성하는데, 그 섬유의 축들은 연신 방향으로 정렬된다. 상기 필름은 개선된 기계적 성질을 갖는 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 다른 필름이 제조된 바 있다. 예를 들면, 미국 특허 제5,008,807호(Waters 등)에는, 액정 재료가 침투되고 2 개의 전극 사이에 배치된 섬유의 층으로 이루어진 액정 장치가 개시되어 있다. 전극을 가로질러 전압을 가하면 전기장이 발생하여, 액정 재료의 복굴절 성질을 변화시키고, 상기 섬유와 액정의 굴절률 사이에 다양한 부정합도를 유발시킨다. 그러나, 전기장 또는 자기장을 요구하는 것은 많은 용도에서, 특히 기존의 장이 간섭을 일으킬 수 있는 용도에서는 불편하고 바람직하지 못하다.

제1 중합체로 된 혼재물의 분산액을 제2 중합체 내로 혼입시킨 후에, 형성된 복합체를 한 방향 또는 두 방향으로 연신시킴으로써 다른 광학 필름을 제조한 예가 있다. 일례로서, 미국 특허 제4,871,784호(Otonari 등)은 이러한 기술을 개시하고 있다. 중합체는 분산상과 그 주위의 매트릭스 중합체 사이에 낮은 접착력이 존재하도록 선택되므로, 필름을 연신시킬 때 각각의 혼재물 주위에는 타원형 공극이 형성된다. 상기 공극은 가시 영역 파장 정도의 크기를 갖는다. 이와 같은 "미소공극을 갖는" 필름에서 공극과 중합체 사이의 굴절률 부정합은 통상적으로 매우 커서(약 0.5), 상당한 확산 반사를 일으킨다. 그러나, 계면의 입체 형태가 변화하기 때문에 미소공극을 갖는 재료의 광학적 성질은 제어하기가 곤란하며, 편광에 민감한 광학적 성질의 측면에서 유용한, 굴절률이 비교적 정합된 필름 축을 생성시킬 수 없다. 더욱이, 상기 재료 내의 공극은 열과 압력에의 노출을 통해 쉽게 붕괴될 수 있다.

또한, 분산상이 연속적인 매트릭스 내에 정렬된 패턴으로 결정적으로 배열된 광학 필름도 제조된 바 있다. 미국 특허 제5,217,794호(Schrenk)가 이러한 기법의 일례이다. 상기 특허에서는 중합체 혼재물로 제조된 층 구조의 중합체 필름이 개시되어 있는데, 상기 혼재물은 2 개의 축 상의 파장에 비해 크고, 또 다른 중합체 재료의 연속적인 매트릭스 내에 배치된다. 적층체의 하나 이상의 축을 따라서 분산상의 굴절률은 연속적인 상의 굴절률과는 현저하게 다르고, 또 다른 축을 따라서는 비교적 잘 정합된다. 분산상의 정렬에 기인하여, 이러한 유형의 필름은 그 필름이 실질적으로 반사성인 경우에 있어서는 강한 훈색(iridescence)(즉, 간섭에 기인한 각도 의존성 발색 작용)을 나타낸다. 따라서, 상기 필름은 광학적 확산이 필요한 광학적 용도에만 유용한 것으로서 제한된 용도를 갖는다.

따라서, 당해 기술 분야에서는 연속상과 분산상으로 이루어지고, 재료의 3차원 축을 따른 상기 2 종의 상 사이의 굴절률 부정합을 용이하게 영구적으로 조작하여 바람직한 확산도와 정반사도 및 정투과도를 얻을 수 있으며, 응력, 변형, 온도 차이 및 전기장과 자기장에 대하여 안정하고, 또한 훈색 현상이 적은 광학체가 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 수직 편광된 광에 대하여 본 발명에 따라 배향된 필름의 산란 각도의 함수로서 2 방향 산란 분포를 나타낸 그래프이다.

도 4b는 배향 방향에 평행 편광된 광에 대하여 본 발명에 따라 제조한 배향 필름의 산란 각도의 함수로서 2 방향 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.

도 7은 본 발명에 의해 제조한 필름에 대한 수직 투과 스펙트럼이다.

도 8은 본 발명의 필름을 광섬유에 대한 고효율 광 추출기로서 사용하는 것을 예시한 개요도이다.

도 9A와 도 9B는 각각 본 발명의 필름과 시판되는 광학 필름에 대하여, 상대이득(relative gain)을 각도의 함수로서 도시한 그래프이다.

발명의 개요

한 가지 양태에서, 본 발명은 복굴절성인 연속적 중합체 상과 이 연속적인 상의 내부에 배치된 거의 비복굴절성인 분산상을 포함하는 확산 반사성 필름 또는 기타 광학체에 관한 것이다. 상기 연속상과 분산상의 굴절률은 3 개의 서로 직교하는 축중 제1 축을 따라서 거의 부정합되고(즉, 상호간에 약 0.05 이상의 차이가 있음), 3 개의 직교하는 축 중 제2 축을 따라서 거의 정합된다(즉, 상호간에 차이가 약 0.05 미만임). 다른 실시예에서, 연속상과 분산상의 굴절률은 3 개의 직교하는 축 중 제3 축을 따라서, 또는 제3 축에 평행하게, 거의 정합되거나 부정합되어 경면(鏡面) 또는 편광기를 생성할 수 있다. 부정합 축을 따라서, 또는 부정합 축에 평행하게 편광된 입사광은 산란되어 현저한 확산 반사를 일으킨다. 정합된 축을 따라서 편광된 입사광은 산란도가 훨씬 작고 현저하게 분광 투과된다. 이러한 성질을 사용하여 각종 용도, 예를 들면 현저하게 투과되지 않은 광의 편광을 확산 반사시키는 저손실(현저하게 비흡수성임) 반사 편광기에 사용되는 광학 필름을 제조할 수 있다.

관련 양태에서, 본 발명은 복굴절성인 연속상과 분산상을 포함하며, 상기 연속상과 분산상의 굴절률은 그 광학체의 표면에 수직한 축을 따라서 거의 정합되는(즉, 연속상과 분산상 사이의 굴절률 차이가 약 0.05 미만임) 광학 필름 또는 기타 광학체에 관한 것이다.

다른 양태에서, 본 발명은 연속적인 복굴절성의 제1 상을 포함하고, 제2 분산상은 복굴절성일 수 있으나, 2 개 이상의 직교하는 방향에서 정합도와 부정합도는 주로 제1 상의 복굴절에 기인하는 복합 광학체에 관한 것이다.

또 다른 양태에서, 본 발명은 확산 반사성 편광기를 제조하는 방법에 관한 것으로서, 본 발명의 방법은, 형성된 수지 재료가 2 개 이상의 직교하는 축에 대하여 약 0.05 이상의 굴절률 차이를 갖도록 치수 배향을 통해 역장(force field)을 가하거나 전기장을 가함으로써 변경시킬 수 있는 복굴절도를 가진 제1 수지를 제공하는 단계; 상기 제1 수지 내에 분산된 제2 수지를 제공하는 단계; 및 상기 역장을 상기 2 종의 수지로 된 복합체에 가하여 2 개의 방향 중 한 방향에서는 2 종의 수지의 굴절률을 약 0.05 미만의 차이로 거의 정합시키고, 2 개의 방향 중 다른 한 방향에서는 제1 수지와 제2 수지 사이의 굴절률 차이가 약 0.05 이상이 되도록 하는 단계를 포함한다. 이와 관련된 본 발명의 실시예에서, 상기 제2 수지는 역장을 부과하고, 이어서 제1 수지의 복굴절도를 변경시킨 후에 제1 수지 내에 분산시킨다.

또 다른 양태에서, 본 발명은 흡광률(extinction ratio)이 높은 반사 편광기로서 작용하는 광학체에 관한 것이다. 이와 같은 광학체에서, 정합 방향에서 굴절률 차이는 가능한 한 작고, 부정합 방향에서 굴절률 차이는 극대화되도록 선택된다. 부피 분율, 두께 및 분산상 입자 크기와 형상은 흡광률을 극대화시키도록 선택될 수 있지만, 상이한 편광에 대한 광학 투과율과 반사율의 상대적인 중요도는 다양한 용도에 따라서 달라질 수 있다.

다른 양태에서, 본 발명은 연속상, 상기 연속상의 굴절률과의 차이가 제1 축을 따라서는 약 0.05 이상이고 상기 제1 축과 직교하는 제2 축을 따라서는 약 0.05 미만인 굴절률을 갖는 분산상 및 2색 염료를 포함하는 광학체에 관한 것이다. 상기 광학체는 하나 이상의 축을 따라서 배향되는 것이 바람직하다. 2색 염료는 배향 축에 대해 평행하게 편광된 광을 산란시킬 뿐만 아니라 흡수함으로써 광학체의 흡광 계수를 증가시킨다.

본 발명의 다른 양태에서, 하나 이상의 축을 따라서 동시에 연속적으로 존재하는, 적어도 제1 상과 제2 상을 가진 광학체가 제공된다. 상기 제1 상과 제2 상의 굴절률 차이는 제1 축을 따라서 약 0.05 이상이고, 상기 제1 축에 직교하는 제2 축을 따라서는 약 0.05 미만이다. 다른 실시예에서는, 3 개 이상의 공동 연속상을 사용하여 서로 수직인 축을 따라서 동일하거나 유사한 정합과 부정합을 달성할 수 있다.

본 발명의 또 다른 양태에서, 연속상과 분산상을 가진 필름을 포함하며, 그 표면 상에 반사 방지층을 갖는 광학체가 제공된다. 상기 필름은 광의 파장의 함수로서 편평한 투과 곡선을 나타내며, 반사 편광기가 통합된 디스플레이 장치에 대한 색채 변화를 극소화시키는 경향이 있다.

본 발명의 다양한 양태에서, 입사광의 2 개 이상의 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 띠를 선택 또는 조작함으로써 결정된다.

특정한 축을 따르는 굴절률의 정합도와 부정합도의 크기는 그 축을 따라 편광된 광의 산란도에 직접 영향을 미칠 것이다. 일반적으로, 산란력은 굴절률의 부정합의 제곱으로서 변화된다. 따라서, 특정한 축을 따르는 굴절률의 부정합도가 클수록 그 축을 따라 편광된 광의 산란은 더욱 강해진다. 역으로, 특정한 축을 따른 부정합이 작을 경우, 그 축을 따라 편광된 광은 다소 산란되고, 따라서 재료의 용적을 통해 정투과된다.

또한, 분산상의 크기는 산란에 현저한 영향을 미칠 수 있다. 분산상 입자가 너무 작을 경우(즉, 당해 매체 내의 광의 파장의 약 1/30 미만)와, 파장 세제곱당 다수의 입자가 존재할 경우에, 광학체는 임의의 주어진 축을 따라서 2 종의 상의 굴절률 사이에 해당하는 유효 굴절률을 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 훈색 효과가 발생할 수도 있다. 또한, 입자가 커지게 될 경우에는 광학체의 두께가 커지고 바람직한 기계적 성질이 손상된다는 점에서 실용적인 한계에 도달할 수 있다.

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

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

또한, 치수 정렬도 분산상의 산란 양상에 영향을 미치는 것으로 밝혀졌다. 구체적으로, 본 발명에 따라 제조한 광학체에서, 정렬된 산란기는 무작위로 배열된 산란기의 경우처럼 정투과 또는 정반사 방향에 대하여 대칭적으로 광을 산란시키지 않을 것이다. 특히, 봉과 유사하게 배향에 의해 신장된 혼재물은 배향 방향상에 집중되고, 주로 정투과 방향을 따라 모서리를 가진 원추를 따라서(또는 그 부근) 광을 산란시킨다. 예를 들면, 이와 같은 신장된 봉에 대하여 배향 방향에 수직한 방향으로 입사된 광에 있어서, 산란된 광은 배향 방향에 수직인 평면에서 광의 띠 형태로 나타나고, 정반사 방향(specular direction)으로부터 멀어지는 각도가 증가함에 따라서 그 강도가 감소한다. 혼재물의 기하학적 형상을 개조함으로써, 투과 반구와 반사 반구에서 산란된 광의 분포를 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 둘 다에 대하여 재료에 입사한 후에 광선이 경험하는 산란의 양을 증가시키는 경향이 있다. 이러한 인자는 주어진 용도에서 반사성과 투과성을 제어하는 데 중요하다. 그러나, 분산상의 부피 분

율이 너무 커지게 되면, 광 산란은 감소한다. 특정한 이론을 고수하려는 의도는 아니지만, 이러한 광 산란의 감소는 광의 파장 면에서 분산상 입자들이 함께 더욱 근접하게 됨으로써, 그 입자들이 보다 작은 수의 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 따라 확산 반사도 증가하고, 정투과와 확산 투과는 감소한다.

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

발명의 상세한 설명

서론

본 명세서에서, "정반사(specular reflection)"와 "정반사율(specular reflectance)"이라는 용어는 정반사 각도 주위로 집중된 정점 각도 16도로 나타나는 원추 내로 광선이 반사하는 것을 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 반사를 합한 것을 의미한다. 따라서, 총 반사는 정반사와 확산 반사의 합계이다.

마찬가지로, "정투과(specular transmission)"와 "정투과율(specular transmittance)"이라는 용어는 정반사 방향 주위로 집중된 정점 각도 16도로 나타나는 원추 내로 광선이 투과하는 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 투과를 합한 것을 의미한다. 따라서, 총 투과는 정투과와 확산 투과의 합계이다.

본 명세서에서, "흡광률"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)와 불연속 상 또는 분산상(14)로 구성된 확산 반사성 광학 필름(10) 또는 기타 광학체가 제조된다. 상기 연속상의 복굴절률은 통상 약 0.05 이상, 바람직하게는 약 0.1 이상, 더욱 바람직하게는 약 0.15 이상, 가장 바람직하게는 약 0.2 이상이다.

연속상과 분산상의 굴절률은 3개의 서로 직교하는 축 중 제1 축을 따라서 거의 정합되며(즉, 굴절률 차이가 약 0.05 미만임), 서로 직교하는 축 중 제2 축을 따라서는 거의 부정합된다(즉, 굴절률 차이가 약 0.05 이상임). 정합 방향에서 연속상과 분산상의 굴절률의 차이는 약 0.03 미만인 것이 바람직하고, 약 0.02 미만인 것이 더욱 바람직하며, 약 0.01 미만인 것이 가장 바람직하다. 부정합 방향에서 연속상과 분산상의 굴절률의 차이는 약 0.07 이상인 것이 바람직하고, 약 0.1 이상인 것이 더욱 바람직하며, 약 0.2 이상인 것이 가장 바람직하다.

특정한 축을 따른 굴절률의 부정합은 그 축을 따라서 편광된 입사광을 실질적으로 산란시켜서 상당한 양의 반사를 초래하는 효과를 갖는다. 대조적으로, 굴절률이 정합된 축을 따라 편광된 입사광은 분광 투과되거나, 산란도가 훨씬 작은 방식으로 반사된다. 이러한 효과를 반사 편광기와 경면을 비롯한 다양한 광학 장치를 제조하는 데 이용할 수 있다.

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

굴절률 정합/부정합의 효과

바람직한 구체예에서, 연속상과 분산상 중 하나 이상의 재료는 배향시에 굴절률의 변화를 일으키는 유형에 속하는 재료이다. 따라서, 필름을 하나 이상의 방향으로 배향시킴에 따라서, 하나 이상의 축을 따라 굴절률 정합 또는 부정합이 발생한다. 배향 매개변수와 기타 처리 조건을 면밀하게 조작함으로써, 매트릭스의 양성 또는 음성 복굴절을 이용하여 주어진 축을 따라 1 종 또는 2 종의 편광으로 확산 반사 또는 확산 투과를 유발할 수 있다. 투과와 확산 반사 사이의 상대적인 비율은 분산상 혼재물의 농도, 필름의 두께, 연속상과 분산상 사이의 굴절률 차이의 제곱값, 분산상 혼재물의 크기와 기하학적 형태 및 입사 복사선의 파장 또는 파장 띠에 좌우된다.

특정한 축을 따르는 굴절률 정합 또는 부정합의 크기는 그 축을 따라 편광된 광의 산란도에 직접 영향을 미친다. 일반적으로, 산란력은 굴절률 부정합의 제곱값으로서 변화한다. 따라서, 특정한 축을 따르는 굴절률 부정합이 클수록, 그 축을 따라 편광된 광의 산란은 더욱 강하다. 역으로, 특정한 축을 따른 부정합이 작을 경우에, 그 축을 따라 편광된 광의 산란도는 작고, 따라서 광은 재료의 용적을 통해 정투과된다.

도 4a 내지 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 문헌[J. Stover, "Optical Scattering Measurement and Analysis" (1990)]에 기재되어 있다. BSDF는 배향 축에 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, 굴절률 부정합 방향(즉, 배향 방향에 수직인 방

향)으로 편광된 광의 경우에는, 현저한 정투과된 피크가 존재하고, 상당한 크기의 확산 투과된 광 성분(산란 각도 8°내지 80°)이 존재하며, 확산 반사된 광 성분은 작다(산란 각도 100°이상). 도 4b에서 굴절률 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 산란된 광이 상기 신장된 혼재물에 대해 존재하는 것임을 인식해야 한다. 상기 평면 외부에 기여하는 산란된 광은 크게 감소한다.

혼재물(즉, 분산상)의 굴절률이 일부의 축을 따라서 연속적인 주 매체의 굴절률과 정합되는 경우에는, 상기 축에 평행한 전기장의 존재 하에 편광된 입사 광이 혼재물의 크기, 형상 및 밀도에 무관하게 산란되지 않은 상태로 통과할 것이다. 굴절률이 일부의 축을 따라서 정합되지 않는 경우에는, 혼재물은 그 축을 따라서 편광된 광을 산란시킬 것이다. 치수가 대략 λ/30(여기서 λ는 매체 내의 광의 파장임)보다 큰 주어진 횡단면적을 가진 산란기에 대하여, 산란 강도는 주로 굴절률 부정합에 의해 결정된다. 부정합된 혼재물의 정확한 크기, 형상 및 배열은 얼마나 많은 광이 그 혼재물로부터 다양한 방향으로 산란될 것인가를 결정하는 역할을 한다. 산란 층의 밀도와 두께가 충분할 경우, 다중 산란 이론에 의하면, 산란기의 크기와 형상에 무관하게 입사광은 반사되거나 흡수되지만 투과되지는 않는다.

상기 재료를 편광기로서 사용할 경우에는, 연신시키고 평면 내 횡방향으로도 치수를 약간 이완시킴으로써, 재료의 표면에 평행한 평면 내의 제1 축을 따라서 연속상과 불연속상 간의 굴절률 차이를 크게 하고, 다른 2 개의 직교하는 축을 따라서는 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 편광기는 타원형 편광기이다. 일반적으로, 타원형 편광기는 연신 방향과 횡방향 둘 다에 대하여 분산상과 연속상 사이에 굴절률 차이를 가질 것이다. 전방 산란/역산란의 비율은 분산상과 연속상 간의 굴절률 차이, 분산상의 농도, 분산상의 크기와 형상 및 필름의 전체 두께에 좌우된다. 일반적으로, 타원형 확산기에서는 분산상 입자와 연속상 간의 굴절률 차이가 비교적 작다. 복굴절성 중합체를 원료로 하는 확산기를 사용함으로써 고도의 타원형 편광 감도(즉, 광의 편광에 의존하는 확산 반사도)를 얻을 수 있다. 극단적으로, 중합체의 굴절률이 한 축 상에서 정합되는 경우에, 그러한 타원형 편광기는 확산 반사성 편광기가 될 것이다.

굴절률 정합/부정합을 얻는 방법

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

또한, 분산상은 연신된 후에 배향 방향과 관련된 굴절률의 감소를 나타낼 수 있다. 주 매체의 복굴절도가 양성일 경우, 음성 변형으로 유발된 분산상의 복굴절도는 배향 축과 관련된 인접한 상들의 굴절률 간의 차이를 증가시키는 이점을 갖는 반면, 배향 방향에 수직인 편광면을 갖는 광의 반사는 여전히 무시할 수 있을 정도이다. 배향 방향에 직교하는 방향에서 인접한 상들의 굴절률 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 굴절률을 정합시킴으로써 변경시킬 수 있다. 열 처리 온도는 연속상의 복굴절을 이완시킬 정도로 높아서는 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 축을 따라서 2 종의 상의 굴절률 사이의 임의의 유효 굴절률을 갖는 매체로서 작용한다. 이러한 경우에, 광의 산란은 극소하다. 입자가 너무 클 경우에는, 광이 입자 표면으로부터 정반사되고 다른 방향으로의 확산은 매우 극소하다. 2 이상의 직교하는 방향에서 입자들이 너무 클 경우에는, 바람직하지 못한 훈색 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 광학체의 목적하는 용도에 따라 달라질 수 있다. 따라서, 예를 들면, 입자의 치수는 특정 용도에서 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 값 보다 클 정도이어야 한다.

광학체를 저손실 반사 편광기로서 사용하고자 하는 용도에서, 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 0.5 배 미만인 것이 바람직하다. 분산상의 치수는 대부분의 용도에 있어서 부수적으로 고려해야 할 사항이지만, 확산 반사가 비교적 극소한 박막 용도에서는 중요성을 더해 가고 있다.

분산상의 기하학적 형상

본 발명의 필름에서, 산란을 촉진시키기 위해 사용하는 주요한 인자는 굴절율의 부정합이지만(즉, 본 발명에 따라 제조한 확산 경면 또는 편광기는 하나 이상의 축을 따라서 연속상과 분산상의 굴절률의 상당한 부정합을 가짐), 분산상 입자의 기하학적 형상은 산란에 부수적인 영향을 미칠 수 있다. 따라서, 굴절률 정합 방향과 부정합 방향에서 전기장에 대한 입자의 탈편광 인자는 주어진 방향에서 산란의 양을 감소시키거나 증가시킬 수 있다. 예를 들면, 분산상이 배향 축에 수직인 평면

을 따라 취한 횡단면에서 타원형일 경우, 분산상의 타원형 횡단면 형상은 역산란된 광과 전방 산란된 광에서 비대칭 확산에 기여한다. 이러한 효과는 굴절률 부정합으로부터 산란의 양을 가산시키거나 감산시킬 수 있지만, 일반적으로 본 발명에 바람직한 성질의 범위에서 산란에 미치는 영향은 작다.

또한, 분산상 입자의 형상은 입자로부터 산란된 광의 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 조작시, 분산상 입자의 크기는 정반사보다는 확산 반사가 바람직한 경우 하나 또는 2 개의 서로 직교하는 차원에서 수 개의 광 파장보다 작아야 한다.

바람직하게는, 저손실 반사 편광기의 경우, 바람직한 구체예는 일련의 봉형 구조물로서 연속적인 상 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 다른 구체예도 본 발명의 범위에 포함된다. 또한, 분산상 입자의 횡단면 형상과 크기는 입자별로, 또는 필름의 영역별로(즉, 표면으로부터 코어까지) 달라질 수도 있다.

임의의 구체예에서, 분산상은 코어와 쉘로 이루어진 구조를 가질 수 있으며, 여기서 코어와 쉘은 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 기체일 수 있고, 유기 또는 무기 재료일 수 있음)에 의해 점유될 수도 있다. 상기 매체의 굴절률은 분산상과 연속상의 굴절률을 고려하여 소정의 광학 효과(즉, 주어진 축을 따른 반사 또는 편광)을 달성하도록 선택할 수 있다.

분산상의 기하학적 형상은, 광학체의 적합한 배향 또는 가공 처리를 통해, 또는 특정한 기하학적 형상을 가진 입자들을 사용함으로써, 또는 이들 2 가지를 조합한 수단을 통해 얻을 수 있다. 따라서, 예를 들면 실질적으로 봉형 구조를 갖는 분산상은 거의 구형인 분산상 입자로 이루어진 필름을 단일 축을 따라 배향시킴으로써 제조할 수 있다. 상기 봉형 구조물은 필름을 제1 방향에 수직인 제2 방향으로 배향시킴으로써 탄원형 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 굴절률의 차이를 유발시킬 수도 있기 때문이다. 상기한 바와 같이, 본 발명에 따른 필름의 배향은 하나 이상의 방향으로 이루어질 수 있고, 순차적으로 또는 동시에 이루어질 수 있다.

다른 예로서, 연속상과 분산상의 성분들을, 배향되지 않은 필름에서 분산상이 한 축에서 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, 연속적인 매트릭스 내의 본질적으로 구형인 입자들의 혼합물을 비대칭 2축 배향시킴으로써 제조할 수 있다. 대안으로서, 이 구조물은 다수의 섬유상 구조물을 매트릭스 재료 내로 혼입시키고, 그 구조물을 단일 축을 따라 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 치수 정렬

치수 정렬 또한 분산상의 산란 양상에 영향을 미치는 것으로 밝혀졌다. 구체적으로, 본 발명에 따라 제조한 광학체에서, 정렬된 산란기는 무작위로 배열된 산란기의 경우처럼 정투과 또는 정반사 방향에 대하여 대칭적으로 광을 산란시키지 않을 것이다. 특히, 봉과 유사하게 배향에 의해 신장된 혼재물은 주로 배향 방향상에 그리고 정투과 방향을 따라 집중된 원추의 표면(또는 그 부근)를 따라서 광을 산란시킨다. 이로써, 정반사 방향과 정투과 방향 주위에 산란된 광의 이방성 분포를 일으킬 수 있다. 예를 들면, 이와 같은 신장된 봉 상에 배향 방향에 수직한 방향으로 입사된 광에서, 산란된 광은 배향 방향에 수직인 판에서 광의 밴드 형태로 나타나고, 정반사 방향으로부터 멀어지는 각도가 증가함에 따라서 그 강도가 감소한다. 혼재물의 기하학적 형상을 개조함으로써 투과 반구와 반사 반구에서 산란된 광의 분포를 제어할 수 있다.

분산상의 치수

광학체를 저손실 반사 편광기로서 사용하는 용도에서, 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 2 배 이상인 것이 바람직하고, 소정의 파장의 4배 이상인 것이 더욱 바람직하다. 한편, 분산상 구조물의 작은 치수(즉, 횡단면 치수)는 당해 파장보다 작거나 같고, 당해 파장의 0.5배 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 둘 다에 대하여 재료에 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% 내지 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, 제1 상이 제2 상 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, 제9권, 760-788 및 L.H. Sperling, 제1장, "Interpenetrating Polymer Networks: An Overview", Interpenetrating Polymer Networks, D. Klempner, L.H. Sperling 및 L.A. Utracki 편집, 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 제1 상 재료를 중합체 제2 상 재료와 혼합하여 공동 연속 계를 얻을 수 있다. 혼합법에 의해 얻어지는 공동 연속 형태학적 특징의 예가, 예를 들면 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 df Plastics Engineers ANTEC, 제53권, 제2호, 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, 제37권, 제21호, 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, 제53권, 제2호, 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 네트워크(IPN)를 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(예를 들면, 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, 제7권, 제4호, 197-208, 1996년 4월] 및 [L.H. Sperling, "Interpenetrating Polymer Networks: An Overview", Interpenetrating Polymer Networks, D. Klempler, L.H. Sperling 및 L.A. Utracki 편집, Advances in Chemistry Series #239, 3-38, 1994)]에 개시되어 있다. 이러한 계를 제조하는 주요한 방법 몇 가지를 이하에 요약하였다.

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

순차 IPN은 먼저 초기 중합체 네트워크를 형성시킴으로써 제조한다. 이어서, 1종 이상의 또 다른 네트워크의 단량체, 가교제 및 활성화제를 초기 중합체 네트워크 내로 팽윤시키는데, 이 때 이들은 계내 반응하여 또 다른 중합체 네트워크를 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 제1 중합체 네트워크와 필름의 다른 한 표면 상에 주로 존재하는 제2 중합체 네트워크를 형성시키고, 필름의 내부 전체에 걸쳐 조성에 구배를 갖도록 함으로써 제조할 수 있다.

라텍스 IPN은 라텍스의 형태(예를 들면 코어와 쉘 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 2 종 이상의 중합체로 이루어진 조성물로서, 이 중 1 종 이상의 중합체는 가교되고 1 종 이상의 중합체는 선형 또는 분지쇄 중합체이다.

전술한 바와 같이, 다성분계 및 2원계에서 공동 연속성을 얻을 수 있다. 예를 들면, 3 종 이상의 재료를 함께 사용하여 목적하는 광학 성질(예를 들면, 투과율과 반사율) 및/또는 개선된 물리적 성질을 제공할 수 있다. 모든 성분들이 비혼화성이거나, 2 종 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. Klempner, L.H. Sperling 및 L.A. Utracki 편집, 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, 그라프트 공중합체 또는 블록 공중합체, 또는 반응성 성분, 예를 들면 무수 말레산 또는 글리시딜 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 Polysterene and Polyethylene Terephthalate", 1995 Annual Technical Conference of the Society of Plastics Engineers ANTEC, 제53권, 제2호, 1858-1865]에 개시되어 있다. 그러나, 특정한 계에 대해서, 통상적인 실험을 통해 상 다이아그램을 작성하여, 본 발명에 따라서 공동 연속 계를 제조하는 데 사용할 수 있다.

본 발명에 따라서 제조한 공동 연속계의 미시적인 구조는 제조 방법, 상들의 혼화성, 첨가제의 존재 및 당업자에게 알려진 기타 인자에 따라서 현저하게 달라질 수 있다. 따라서, 예를 들어 공동-연속계 내에 존재하는 하나 이상의 상이 섬유성이고, 그 섬유는 공통의 축을 따라서 배향되거나 무작위 배향될 수 있다. 기타 공동 연속 계는 제1 상의 개방된 셀을 가진 매트릭스와 상기 매트릭스의 셀 내부에 공동 연속하는 방식으로 배치된 제2 상을 포함할 수 있다. 이러한 계에서 상들은 단일 축을 따라서, 2 개의 축을 따라서, 또는 3 개의 축을 따라서 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 연속계에 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 용매 중에서 팽윤되어(그러나, 용해되지는 않음), 유사한 비IPN계와 비교하여 억제된 크리프(creep) 성질과 유동 성질을 나타내기 때문이다(참고 문헌: D. Klempner 및 L. Berkowski, "Interpenetrating Polymer Networks", Encyclopedia of Polymer Science and Engineering, 제2판, 제9권, 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 굴절률을 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 용도에서, 필름을 압출하는 데 사용한 장치는 압출된 필름에서 투과치와 반사치를 측정하고, 그 반사치와 투과치를 예정된 범위 내로 유지시키도록 필름의 두께를 변화시키는(즉, 압출 속도를 조정하거나 주조 휠 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, 그라프트 중합체, 이들의 혼합물과 배합물을 비롯한 중합체 재료와 같은 유기 재료를 들 수 있다. 주어진 용도에 대한 정확한 재료의 선택은 특정한 축을 따르는 연속상과 분산상의 굴절률에서 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 2 종 이상의 구별되는 상을 함유해야 한다는 것이다. 이는 서로 혼화될 수 없는 2 종 이상의 재료로부터 광학체를 주조함으로서 달성될 수 있다. 대안으로서, 서로 혼화될 수 없는 제1 재료와 제2 재료를 사용하여 광학체를 제조하는 것이 바람직한 경우와, 제1 재료의 융점이 제2 재료의 융점보다 더 높은 경우에는, 필요에 따라서 제1 재료로 된 적절한 치수의 입자를 제1 재료의 융점 이하의 온도에서 제2 재료의 용융된 매트릭스 내에 매립시킬 수도 있다. 이어서 형성된 재료를, 차후에 배향시키거나 배향시키지 않고, 필름으로 주조하여 광학 장치를 제조할 수 있다.

본 발명에서, 연속상 또는 분산상으로서 사용하는 데 적합한 중합체 재료는 비정질, 반정질 또는 결정질 중합체 재료, 예를 들면 카르복실산(예를 들면, 이소프탈산, 아젤라산, 아디프산, 세바크산, 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)이 특히 바람직한데, 이 물질이 변형 유발된 복굴절성을 갖고 연신시킨 후에도 영구적으로 복굴절성을 유지할 수 있기 때문이다. PEN은 550 nm 파장의 편광된 입사 광에 대한 굴절률을 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 굴절률이 감소한다. PEN은 가시 스펙트럼에서 0.25 내지 0.40의 복굴절도(이 경우에는, 연신 방향에 따른 굴절률과 연신 방향에 대해 수직인 방향에 따른 굴절률 간의 차이)를 나타낸다. 분자 배향을 증가시킴으로써 복굴절도를 증가시킬 수 있다. PEN은, 필름을 제조하는 동안에 이용된 처리 조건에 따라, 실질적으로 약 155℃ 내지 약 230℃의 온도 범위에서 열에 안정하다.

또한, 폴리부틸렌 테레프탈레이트와 다른 결정질 나프탈렌 디카르복실산 폴리에스테르도 적합한 재료이다. 결정질 나프탈렌 디카르복실산 폴리에스테르는 상이한 평면 내 축과 관련된 굴절률 차이 0.05 이상, 바람직하게는 0.20 이상을 나타낸다.

PEN을 본 발명의 광학체에서 하나의 상으로서 사용할 경우, 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, 세바크산, 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 굴절률은 약 1.65 미만인 것이 바람직하고, 약 1.55 미만인 것이 바람직하지만, 동일한 굴절률 차이를 얻을 수 있다면 굴절률이 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 할로겐화된 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(페닐 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 방향족 기를 갖는 공중합체의 공단량체로서, 전술한 스티렌기를 중합체의 단량체 이외에도, 올레핀 단량체, 예컨대 에틸렌, 프로필렌, 부텐, 헥센 또는 옥텐; 디엔 단량체, 예컨대 부타디엔, 이소프렌; 극성 비닐 단량체, 예컨대 시클릭 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 신디오택틱도(syndiotactivity)가 75% 이상인 폴리스티렌이 포함된다. 신디오택틱도는 85% 라세믹 다이아드(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.

상기 기타 수지에 관하여, 다양한 유형의 수지, 예를 들면, 아택틱(atactic) 구조를 가진 비닐 방향족기를 중합체, 이소택틱(isotactic) 구조를 가진 비닐 방향족기 중합체 및 혼화될 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% 내지 1 중량%인 것이 바람직하고 50 중량% 내지 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 말레산, 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 굴절률을 거의 정합시키는 데 필요한 경우, 나프탈렌기와 할로겐, 예컨대 염소, 브롬 및 요오드는 선택된 중합체의 굴절률을 목적 레벨(1.59 내지 1.69)까지 증가시키는 데 유용하다. 아크릴레이트기와 플루오르는 굴절률을 감소시키는 데 특히 유용하다.

배향 방향(들)에서 큰 굴절률 차이를 실질적으로 손상시키지 않는 한, 소량의 공단량체를 나프탈렌 디카르복실산 폴리에스테르로 치환시킬 수도 있다. 보다 작은 굴절률 차이(그러므로 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 명세에서 스펙트럼의 가시 영역과 관련하여 주로 개시하고 있지만, 광학체의 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, 광학체의 성분들의 선형 규모는 이들 성분들의 치수가 파장 단위로 측정하여 대략적으로 일정하게 유지되도록 증가될 수 있다.

물론, 파장을 변화시키는 주요 효과는 대부분의 당해 재료의 경우, 굴절률 및 흡수 계수가 변화된다는 것이다. 그러나, 정합 및 부정합의 원리는 여전히 각각의 당해 파장에 적용되며, 스펙트럼의 특이 영역을 넘어 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, 굴절률은 상기 작동 파장에서의 값을 말하며, 성분들을 분산시키는 분산상의 크기 및 광학체 두께 역시 파장에 따라 적절히 스케일링되어야 한다. 매우 높은 주파수, 초고주파, 마이크로파 및 밀리미터파 주파수를 포함하여 보다 많은 전자기 스펙트럼을 사용할 수 있다. 편광 및 확산 효과는 파장 및 굴절률에 대해 적절히 스케일링함으로써 나타날 것이며, 굴절률은 유전 함수(실측부 및 가상부 포함)의 평방근으로부터 얻을 수 있다. 상기의 보다 긴 파장에서 유용한 제품은 반사 편광기 및 부분 편광기를 확산시킬 수 있다.

본 발명의 임의의 구체예에서, 광학체의 광학적 성질은 당해 파장 대역에 걸쳐서 변화된다. 상기 구체예에서는, 하나 이상의 축을 따라 굴절률이 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 성질(즉, 확산 및 분산 반사성 또는 정투과성)은 당해 파장 대역에 따라 좌우될 것이다.

스킨층

분산상이 거의 없는 재료층을 필름, 즉 분산상 및 연속상의 압출 혼합물의 한쪽 또는 양쪽 주표면 상에 동시에 펼쳐서 배치할 수 있다. 스킨층으로도 불리는 층의 조성은 예를 들면, 압출 혼합물 내 분산상의 완전도를 보호하거나, 최종 필름에 기계적 또는 물리적 성질을 부가하거나 또는 최종 필름에 광학적 기능성을 부가하도록 선택할 수 있다. 선택하기에 적합한 재료들로는 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, 결이 있는 표면을 생성시킬 수 있다. 필름의 두께 전체를 통해 광범위한 전단가은 분산상이 혼합물 내 소정의 입자 크기를 형성하는 것을 방지할 수도 있다.

스킨층(들)은 생성된 복합체에 물리적 강도를 부가하거나, 처리과정 중의 문제를 감소시킬 수 있는데, 예를 들면, 필름이 배향 공정 중에 분리되는 경향을 감소시킬 수 있다. 무정형으로 잔존하는 스킨층 재료는 보다 높은 인성을 가진 필름을 만드는 경향이 있는 반면, 반정질인 스킨층 재료는 보다 큰 인장률을 가진 필름을 만드는 경향이 있다. 정전기 방지 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.

스킨층 또는 코팅은 생성 필름 또는 장치에 소정의 차단체(barrier) 성질을 부여하기 위해 첨가할 수도 있다. 따라서, 예를 들면, 차단체 필름 또는 코팅을 스킨층으로서 또는 스킨층내 성분으로서 첨가하여 물 또는 유기 용매와 같은 액체, 또는 산소 또는 이산화탄소와 같은 기체에 대해 필름 또는 장치의 투과성을 변화시킬 수 있다.

스킨층 또는 코팅을 첨가하여 생성 제품에 내마모성을 부여하거나 향상시킬 수 있다. 따라서, 예를 들면 중합체 매트릭스 내에 매립된 실리카 입자를 포함하는 스킨층을 본 발명에 따라 제조되는 광학 필름에 첨가하여 내마모성을 부여할 수도 있는데, 물론 그러한 층은 필름이 지향하는 이용 목적에 요구되는 광학적 성질을 과도하게 방해하지 않을 것을 조건으로 한다.

스킨층 또는 코팅을 첨가하여 생성 제품에 내천공성 및/또는 내인열성을 부여하거나 향상시킬 수도 있다. 따라서, 예를 들면, 광학 필름의 외층이 주상으로서 coPEN을 함유하는 구체예에서는, 단일체 coPEN의 스킨층이 광학층과 공압출되어 생성 필름에 양호한 내인열성을 부여할 수 있다. 내인열성 층용 재료를 선택하는 데 있어 고려되는 요소로는 파단 신장률, 영 모듈, 인열 강도, 내층에서의 접착력, 당해 전자기 대역 폭에서의 투과율 및 흡광도, 광학적 선명도 또는 헤이즈, 주파수의 함수로서의 굴절률, 결(texture) 및 인성, 용융 열 안정성, 분자량 분포, 용융 유동성 및 공압출성, 스킨층 및 광학층 내 재료들 사이의 혼화성 및 상호 확산율, 점탄성 반응, 인발 조건 하에서의 이완 및 결정화 양식, 사용 온도에서의 열 안정성, 내후성, 코팅에 부착하는 능력 및 다양한 기체 및 용매에 대한 침투성을 들 수 있다. 천공 또는 내인열성 스킨층들은 제조 공정 중에 부가하거나 광학 필름 상에 추후 코팅하거나 또는 적층시킬 수 있다. 공압출 공정과 같은 방법에 의한 제조 공정 중 광학 필름에 상기 층들을 부착시키는 방법은 광학 필름이 제조 공정 중에 보호된다는 장점을 제공한다. 일부 실시 양태에서는, 하나 이상의 천공 또는 인열 내성 층들이 광학 필름 내에 단독으로 또는 천공 또는 인열 내성 스킨층과 조합체로 제공될 수 있다.

스킨층은 압출 공정 중의 일정 시점에, 즉 압출 혼합물 및 스킨층(들)이 압출 다이에서 나오기 전에 압출 혼합물의 한쪽 또는 양쪽에 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% 내지 약 50%의 범위를 가질 수 있다.

임의의 용도에서는, 부가의 층들을 광학 필름의 제조 중에 스킨층의 외부에 공압출 또는 부착시킬 수 있다. 그러한 부가의 층들은 별도의 코팅 작업에서 광학 필름 상에 압출 또는 코팅시키거나, 또는 별도의 필름, 호일, 또는 강성 또는 반강성 기재, 예를 들면 폴리에스테르(PET), 아크릴(PMMA), 폴리카르보네이트, 금속 또는 유리로서 광학 필름에 적층시킬 수 있다.

광범위한 중합체가 스킨층에 적합하다. 무정형이 우세한 중합체 중에서, 적합한 예로는 테레프탈산 2,6-나프탈산 디카르복실산, 이소프탈산, 프탈산 또는 이들의 알킬 에스테르 해당물, 및 에틸렌 글리콜과 같은 알킬렌 디올 중 하나를 들 수 있다. 스킨층에 사용하기에 적합한 반정질 중합체의 예로는 2,6-폴리에틸렌 나프탈레이트, 폴리에틸렌 테레프탈레이트 및 나일론 재료를 들 수 있다. 광학 필름의 인성을 증가시키기 위해 사용될 수 있는 스킨층으로는 에크델(Ecdel^{TM}) 및 PCTG 5445(미국 뉴욕주 로체스터 소재의 이스트먼 케미컬 컴퍼니에서 시판됨)와 같은 고신장률 폴리에스테르 및 폴리카르보네이트를 들 수 있다. 폴리프로필렌 및 폴리에틸렌과 같은 폴리올레핀을 상기 목적으로 사용할 수도 있는데, 특히 폴리올레핀이 상용화제를 사용하여 광학 필름에 부착되도록 하는 것을 조건으로 한다.

기능성 층

다양한 기능성 층 또는 코팅을 본 발명의 광학 필름 및 장치에 첨가하여 그 물리적 또는 화학적 성질을, 구체적으로 필름 또는 장치의 표면을 따라 변경 또는 향상시킬 수 있다. 그러한 층들 또는 코팅의 예로는 미끄럼제(slip agent), 저접착력 백사이즈 재료, 전도성 층, 정전기 방지성 코팅 또는 필름, 차단체 층, 난연제, UV 안정화제, 내마모성 재료, 광학적 코팅, 또는 필름 또는 장치의 기계적 일체성 또는 강도를 향상시키도록 고안된 기재를 들 수 있다.

본 발명의 필름 및 광학 장치는 표면상에 코팅된 중합체 비드와 같은 미끄럼제 또는 저마찰 코팅으로 처리함으로써 양호한 미끄럼성을 제공할 수 있다. 한편, 상기 재료의 형태적 특성은 압출 조건의 조작을 통해 변형시켜 필름에 미끄럼성 표면을 부여할 수 있다; 표면 형태적 특성을 그렇게 변형시킬 수 있는 방법은 미국 특허 출원 제 08/612,710호에 개시되어 있다.

임의의 용도에서, 본 발명의 광학 필름을 접착 테이프 중의 성분으로서 사용하는 경우에, 우레탄 실리콘 또는 플루오로카본 화학 특성에 근거한 것과 같은 저접착력 백사이즈(LAB: low adhesion backsize) 코팅 또는 필름으로 그 필름을 처리하는 것이 바람직할 수 있다. 이러한 방식으로 처리된 필름은 감압성 접착제(PSA)에 대한 적절한 박리성을 나타냄으로써 그 필름을 접착제로 처리하고 롤에 권취할 수 있다. 이러한 방식으로 제조된 접착 테이프는 장식 목적으로 또는 테이프 상에 확산 반사성 또는 투과성 표면이 바람직한 임의의 용도에 사용할 수 있다.

본 발명의 필름 및 광학 장치는 하나 이상의 전도성 층을 구비할 수도 있다. 그러한 전도성 층은 은, 금, 구리, 알루미늄, 크롬, 니켈, 주석 및 티탄과 같은 금속, 은 합금, 스테인레스 스틸 및 인코넬과 같은 합금, 및 도핑 및 비도핑 산화주석, 산화아연, 및 인듐 산화주석(ITO)과 같은 반도체 금속 산화물을 포함할 수 있다.

본 발명의 필름 및 광학 장치는 정전기 방지성 코팅 또는 필름을 구비할 수있다. 그러한 코팅 또는 필름의 예로는 설폰산 중합체의 염 및 V_2O_5, 탄소 또는 기타 전도성 금속층을 들 수 있다.

본 발명의 광학 필름 및 장치는 특정 액체 또는 기체에 대한 광학 필름의 투과성을 변경시키는 하나 이상의 차단체 필름 또는 코팅을 구비할 수도 있다. 따라서, 예를 들면, 본 발명의 장치 및 필름은 필름을 통해 수증기, 유기 용매, O_2 또는 CO_2의 투과를 억제하는 필름 또는 코팅을 구비할 수 있다. 차단체 코팅은 필름 또는 장치의 성분이 습기 침투로 인해 왜곡되는 고습 환경에서 특히 바람직하다.

본 발명의 광학 필름 및 장치는 특히 항공기상에서와 같이, 엄격한 화재 규약을 받는 환경에서 사용는 경우에 난연제로 처리할 수 있다. 적당한 난연제로는 알루미늄 삼수화물, 삼산화 안티몬, 오산화 안티몬 및 난연 오르가노포스페이트 화합물을 들 수 있다.

본 발명의 광학 필름 및 장치는 흔히 스킨층으로서 부가되는 마모내성 코팅 또는 경질 코팅을 구비할 수도 있다. 이들의 예로는 미국 펜실베이니아주 필라델피아 소재의 롬 앤드 하스에서 시판되는 아크릴로이드 A-11 및 파라로이드 K-120N과 같은 아크릴 경질코트(hardcoat); 미국특허 제 4,249,011호에 개시되어 있고, 미국 펜실베이니아주 웨스트체스터 소재의 사르토머 코포레이션에서 시판되는 것들과 같은 우레탄 아크릴레이트; 및 지방족 폴리이소시아네이트(예를 들면, 펜실베이니아 주 피츠버그 소재의 마일스 인코오포레이티드에서 시판되는 데스모더 N-3300)와 폴리에스테르(예를 들면, 미국 텍사스주 휴스턴 소재의 유니언 카바이드에서 시판되는 톤 폴리올 0305)의 반응으로부터 얻은 우레탄 경질코트를 들 수 있다.

본 발명의 광학 필름 및 장치는 또한 강성 또는 반강성 기재, 예를 들면, 유리, 금속, 아크릴, 폴리에스테르 및 기타 중합체 배킹에 적층시켜 구조적 강성도, 내후성 또는 보다 용이한 취급성을 제공할 수 있다. 예를 들면, 본 발명의 광학 필름은 목적하는 형태로 날인되거나 또는 성형되고 유지되도록 얇은 아크릴 또는 금속 배킹에 적층시킬 수 있다. 광학 필름을 기타 파단성 배킹에 부가할 때와 같이, 일부 용도에서는 PET 필름 또는 천공-인열 내성 필름을 포함하는 부가 층을 사용할 수 있다.

본 발명의 광학 필름 및 장치는 내분쇄(shatter)성 필름 및 코팅을 구비할 수도 있다. 이러한 목적에 적합한 필름 및 코팅은 예를 들면, 특허공보 EP 592284 및 EP 591055호에 개시되어 있고, 미국 미네소타주 세인트폴 소재의 3M 컴파니에서 시판된다.

다양한 광학 층, 재료 및 장치를 특정 용도로 본 발명의 필름 및 장치에 부가하거나 또는 함께 사용할 수도 있다. 이들의 예로는 자기 또는 자기-광학 코팅 또는 필름; 디스플레이 패널 및 프라이버시 윈도우에 사용되는 것과 같은 액정 패널; 사진 유탁액; 직물; 선형 프레스넬(Fresnel) 렌즈와 같은 프리즘 필름; 휘도 증강 필름; 홀로그래피 필름 또는 이미지; 양각성 필름; 반사방지(anti-tamper) 필름 또는 코팅; 저발광용 IR 투명 필름; 릴리스 필름 또는 릴리스 코팅된 종이; 편광기 또는 거울을 들 수 있으나, 이에 국한되는 것은 아니다.

광학 필름의 한쪽 또는 양쪽 주표면 상에 다수의 부가층을 고려할 수 있으며, 전술한 코팅 또는 필름의 임의의 조합일 수 있다. 예를 들면, 접착제를 광학 필름에 부가할 때, 접착제는 이산화티탄과 같은 백색 안료를 함유하여 전체 반사도를 증가시키거나, 또는 기재의 반사도가 광학 필름의 반사도에 첨가되도록 광학적으로 투명할 수도 있다.

필름의 롤 형성 및 전환성을 향상시키기 위하여, 본 발명의 광학 필름은 필름에 혼입되거나 별도의 코팅으로서 부가되는 미끄럼제를 포함할 수도 있다. 대부분의 용도에서 미끄럼제는 필름의 한쪽면에만 첨가하는데, 이상적으로는 그 쪽이 흐림을 최소화하도록 강성 기재와 면하는 것이다.

미소공극 형성

임으의 구체예에서, 연속 및 분산상의 재료는 필름의 배향시에 공극을 형성하기에 두 상들 사이의 계면이 충분히 약하도록 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 재충전될 수 있다. 공극 작용은 분산 및 연속상의 종횡비 및 굴절률과 함께 사용하여 생성 필름에 바람직한 광학적 성질을 산출할 수 있다.

2개 이상의 상

본 발명에 따라 제조되는 광학체는 2 개 이상의 상으로 구성될 수도 있다. 따라서, 예를 들면, 본 발명에 따라 제조되는 광학체는 연속상 내에 2 개의 상이한 분산상으로 구성될 수 있다. 제2의 분산상은 연속상 전체에 무작위 또는 규칙적으로 분산될 수 있으며, 공통의 축을 따라 정렬되거나 무작위 정렬될 수 있다.

본 발명에 따라 제조되는 광학체는 하나 이상의 연속상으로 구성될 수도 있다. 따라서, 임의의 구체예에서, 광학체는 제1 연속상 및 분산상 이외에 제1 연속상과 적어도 한 차원 이상으로 공동 연속성인 제2 상을 포함할 수 있다. 한 가지 특정 구체예에서, 제2 연속상은 제1 연속상과 동시에 퍼지는 다공성의 스폰지형 재료이다(즉, 제1 연속상은 물이 습윤 스폰지 내 채널들의 네트워크를 통해 확장하는 것과 마찬가지로 제2 연속상을 통해 확장하는 채널 또는 공간의 네트워크를 통해 확장한다). 관련 구체예에서, 제2 연속상은 제1 연속상과 적어도 하나 이상의 차원으로 동시 확장성인 수지상(dendritic) 구조 형태이다.

다층 조합체

필요에 따라서, 본 발명에 따라 제조되는 연속/분산상 필름의 하나 이상의 시트는 다층 필름과 조합체로 또는 다층 필름 내 성분으로서 사용할 수 있다(즉, 반사도를 증가시키기 위함). 적당한 다층 필름으로는 WO 95/17303호(Ouderkirk 등)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 축을 따라 거의 동일하고 다수의 산란체를 입사광에 제공한다면), 복합체는 각각의 시트와 거의 동일한 대역 폭 및 반사도의 스펙트럼 범위(즉, "대역")를 다소 보다 높은 효율로 반사할 것이다. 시트들 내 상들의 광학적 두께가 실질적으로 동일하지 않다면, 복합체는 각각의 상들보다 넓은 대역 폭에 걸쳐 반사할 것이다. 경면 시트와 편광기 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 구체예 중의 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 매트릭스 내에 신디오택틱 폴리스티렌(sPS)의 분산상을 포함한다. 이런 유형의 구조물은 이탈각(off-angle) 색상을 조성한다는 점에서 바람직하다. 또한, 산란체의 적층 또는 함입이 누광을 평균화하기때문에, 층 두께의 제어는 덜 중요하기 때문에 필름이 처리조작 매개변수에서의 변이에 대해 보다 내성이 되도록 한다.

전술한 재료들 중 임의의 것을 상기 구체예의 층들 중의 하나로서, 또는 특정 층 내 연속 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 변이가 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 C 중 하나 이상은 하나 이상의 분산상 및 하나 이상의 연속상을 포함한다. 스킨층은 동일하거나 화학적으로 유사한 재료가 바람직하다.

반사 방지층

본 발명에 따라 제조되는 필름 및 기타 광학 장치는 또한 하나 이상의 반사방지층 또는 코팅, 예를 들면, 통상의 진공 코팅된 유전 금속 산화물 또는 금속/금속 산화물 광학 필름, 실리카 졸 겔 코팅, 및 코팅되거나 공압출된 반사 방지층(예컨대, 미국 미네소타주 세인트폴 소재의 3M 컴퍼니에서 시판되는 압출성 플루오로중합체인 THV와 같은 저굴절률의 플루오로중합체에서 유래한 것들)을 포함할 수도 있다. 편광 민감성일 수도 아닐 수도 있는 그러한 층 또는 코팅은 투과율을 증가시키고 반사 섬광을 감소시키는 작용을 하며, 적당한 표면 처리, 예를 들면, 코팅 또는 스퍼터 에칭을 통해 본 발명의 필름 및 광학 장치에 부여될 수 있다. 반사 방지 코팅의 구체적인 예는 실시예 132-133에 보다 상세히 개시되어 있다.

본 발명의 임의의 구체예에서는, 투과율을 극대화하고/하거나 광의 특정 편광에 대한 정반사를 최소화하는 것이 의도된다. 상기 구체예에서, 광학체는 하나 이상의 층이 연속 및 분산상을 제공하는 층과 긴밀한 접촉 상태의 반사 방지 시스템을 포함하는 2 개 이상의 층을 포함할 수 있다. 그러한 반사 방지계는 입사광의 정반사를 감소시키고, 연속 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, 2 개 이상의 층 반사 방지 적층물, 등급이 다른 굴절률의 층, 및 등급이 다른 밀도의 층들이다. 그러한 반사 방지 기능은 필요에 따라 광학체의 투과광에 사용하여 투과광을 증가시킬 수 있다.

연무 방지층

본 발명에 따라 제조되는 필름 및 기타 광학 장치는 연무 방지성을 부여하는 필름 또는 코팅을 구비할 수 있다. 일부 경우에는, 상기한 반사 방지층이 필름 또는 장치에 반사 방지성 및 연무 방지성을 둘다 부여하는 2중의 작용을 할 것이다. 본 발명에 사용하기에 적당한 다양한 연무 방지제(anti-fogging agent)는 당해 분야에 공지되어 있다. 그러나, 통상적으로 이들 재료는 필름 표면에 소수성을 부여하고, 물의 연속적이고 덜 불투명한 필름의 형성을 촉진하는 지방산 에스테르와 같은 물질들이다.

표면이 "연무를 일으키는(fog)" 경향을 감소시키는 코팅은 여러 발명가들에 의해 보고되어 왔다. 예를 들면, 미국 특허 제3,212,909호(Leigh)는 연무 방지 조성물을 제조하기 위해, 설페이트화된 또는 설폰화된 지방산 재료인 표면 활성제와의 혼합물 상태인 알킬 암모늄 카르복실레이트와 같은 암모늄 비누를 사용하는 방법을 개시하고 있다. 미국 특허 제3,075,228호(Elias)는 다양한 표면에 연무 방지성의 부여와 세척에 유용한 연무 방지 제품을 제조하기 위해 알킬벤젠 설포네이트 뿐만 아니라, 설페이트화된 알킬 아릴옥시폴리알콕시 알코올의 염을 사용하는 방법을 개시하고 있다. 미국 특허 3,819,522호(Zmoda)는 연무 방지 윈도우 클리너 계면활성제 혼합물에 에톡실화된 알킬 설페이트를 포함하는 계면활성제

혼합물 뿐만 아니라 데신 디올 유도체를 포함하는 계면활성제 조합물을 사용하는 방법을 개시하고 있다. 일본 특허 공개 번호 평6(1994)-41335호는 콜로이드성 알루미나, 콜로이드성 실리카 및 음이온 계면활성제를 포함하는 흐림(clouding) 및 적하(drip) 방지 조성물을 개시하고 있다. 미국 특허 제4,478,909호(Taniguchi 등)는 폴리비닐 알코올, 미분 실리카 및 유기 실리콘 화합물을 포함하고, 탄소/실리콘 중량비가 필름의 보고된 연무 방지성에 중요한 경화된 연무 방지 코팅 필름을 개시하고 있다. 불소-함유 계면활성제를 비롯한 다양한 계면활성제를 사용하여 코팅의 표면 유연성을 향상시킬 수 있다. 계면활성제를 혼입하는 기타 연무 방지 코팅은 미국 특허 제 2,803,552호; 제 3,022,178호; 및 제 3,897,356호에 개시되어 있다. 국제특허번호 PCT 96/18691호(Scholtz 등)는 코팅이 연무 방지성과 반사 방지성을 부여할 수 있는 수단을 개시하고 있다.

UV 보호층

본 발명의 필름 및 광학 장치는 UV 안정화된 필름 또는 코팅의 사용을 통해 UV 복사선으로부터 보호할 수 있다. 적당한 UV 안정화된 필름 및 코팅으로는 티누빈(Tinuvin^{TM}) 292와 같은 간섭 아민 광 안정화제(HALS) 또는 벤조트리아졸(둘 다 미국 뉴욕주 호돈 소재의 시바 가이기 코포레이션에서 시판됨)을 혼입한 것들을 들 수 있다. 기타 적당한 UV 안정화된 필름 및 코팅으로는 미국 뉴저지주 파르시퍼니 소재의 BASF 코포레이션에서 시판되는 벤조페논 또는 디페닐 아크릴레이트를 함유하는 것들을 들 수 있다. 그러한 필름 또는 코팅은 본 발명의 광학 필름 및 장치를 스펙트럼의 UV 영역에서 광원이 상당량의 광을 방출하는 조명기 구에서 또는 실외 용도에 사용하고자 할 경우에 특히 중요하다.

표면 처리

본 발명에 따라 제조되는 필름 및 기타 광학 장치는 코팅, 염색, 금속화 또는 적층과 같은 후속 처리에 보다 도움이 되도록 함으로써, 상기 재료들의 표면 또는 그 임의의 부분을 변형시키는 다양한 처리를 할 수 있다. 이것은 PVDC, PMMA, 에폭시 및 아지리딘과 같은 프라이머 처리를 통해서, 또는 코로나, 화염, 플라스마, 섬광 램프, 스퍼터-에칭, e-빔 처리와 같은 물리적 프라이밍 처리를 통해서, 또는 고온 캔을 사용하는 것과 같은 방법으로 결정성을 제거하기 위해 표면층을 무정화하는 처리를 통해서 수행할 수 있다.

윤활제

본 발명의 필름 처리 공정 중(예컨대, 압출)에 다양한 윤활제를 사용할 수 있다. 본 발명에 사용하기에 적당한 윤활제는 칼슘 스테레이트, 아연 스테레이트, 코발트 스테레이트, 몰리브덴 네오도카노에이트 및 루테늄(III) 아세틸아세토네이트를 들 수 있다.

산화 방지제

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-히드록시히드로신나메이트, 비스-(2,4-디-t-부틸페닐)펜타에리트리톨 디포스파이트, 이가녹스(Irganox^{TM}) 1093(1979)(((3,5-비스(1,1-디메틸에틸)-4-히드록시페닐)메틸)-디옥타데실 에스테르 포스폰산), 어거녹스 1098(N,N'1,6-헥산디일비스(3,5-비스(1,1-디메틸)-4-히드록시-벤젠프로판아미드), 노가드(Naugaard^{TM}) 445(아릴 아민), 이가녹스 L 57(알킬화된 디페닐아민), 이가녹스 L 115(황 함유 비스페놀), 이가녹스 LO 6(알킬화 페닐-델타-나프틸아민), 에타녹스(Ethanox^{TM}) 398(플루오로포스포나이트) 및 2,2'-에틸리덴비스(4,6-디-t-부틸페닐)플루오로포스나이트를 들 수 있다.

특히 바람직한 일군의 산화 방지제는 입체 장애 페놀로서, 그 예로는 부틸화히드록시톨루엔(BHT), 비타민 E(디-알파-토코페놀), 이가녹스 1425WL(칼슘 비스-(O-에틸(3,5-디-t-부틸-4-히드록시벤질))포스포네이트), 이가녹스 1010(테트라키스(메틸렌(3,5-디-t-부틸-4-히드록시히드로신나메이트))메탄), 이가녹스 1076(옥타데실 3,5-디-t-부틸-4-히드록시히드로신나메이트), 에타녹스 702(힌더드 비스 페놀), 에타녹스 330(고분자량의 힌더드 페놀) 및 에타녹스 703(힌더드 페놀 아민)을 들 수 있다.

염료, 안료, 잉크 및 이미지화층

본 발명의 필름 및 광학 장치는 잉크, 염료 또는 안료로 처리하여 그 외관을 변화시키거나 또는 특정 용도에 적합하게 할 수 있다. 따라서, 예를 들면, 필름을 제품 확인표, 광고, 경고, 장식 또는 기타 정보를 나타내는 데에 사용되는 것들과 같은 기타 인쇄 날인 또는 잉크로 처리할 수 있다. 필름 상에 인쇄하는 다양한 기술로는 예를 들면, 스크린 인쇄, 문자 프레스, 옵셋, 아닐린 인쇄, 점각 인쇄, 레이저 인쇄 등의 기술을 사용할 수 있으며, 다양한 유형의 잉크를 사용할 수 있는데, 그 예로는 하나 또는 두 개의 성분의 잉크, 산화 건조 및 UV-건조 잉크, 용해된 잉크, 분산된 잉크 및 100% 잉크계를 들 수 있다.

광학 필름의 외관은 염색된 필름을 광학 필름에 적층시키는 것과 같은 방법으로 필름을 착색하고, 채색된 코팅을 광학 필름의 표면에 부가하거나, 또는 광학 필름을 제조하는 데에 사용된 하나 이상의 재료(예; 연속 또는 분산상)에 안료를 혼입시킴으로써 변화시킬 수도 있다.

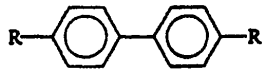
가시광 및 근적외선 염료와 안료 둘 다 본 발명에서 고려되는데, 그 예로는 UV에서 흡수되고 색상 스펙트럼의 가시 영역에서 형광하는 염료와 같은 광학적 광택제를 들 수 있다. 광학 필름의 외관을 변화시키기 위해 첨가할 수 있는 기타 부가의 층으로는 불투명(흑색) 층, 확산층, 홀로그래피상 또는 홀로그래피 확산체 및 금속층을 들 수 있다. 이들 각각은 광학 필름의 한쪽 또는 양쪽 표면에 직접 부가하거나, 또는 광학 필름에 적층된 제2 필름 또는 호일의 성분이 될 수도 있다. 한편, 불투명화제 또는 확산제와 같은 일부 성분 또는 착색된 안료는 광학 필름을 또 다른 표면에 적층시키는 데에 사용되는 접착제층에 포함될 수 있다.

본 발명의 필름 및 장치는 금속 코팅을 구비할 수도 있다. 따라서, 예를 들면, 금속층은 열분해, 분말 코팅, 증착, 음극 스퍼터링, 이온 도금 등에 의해 광학 필름에 직접 부가할 수 있다. 또한 금속박 또는 강성 금속판을 광학 필름에 적층시키거나, 또는 별도의 중합체 필름이나 유리 또는 플라스틱 시트는 전술한 기술을 사용하여 먼저 금속화한 다음 본 발명의 광학 필름 및 장치에 적층시킬 수 있다.

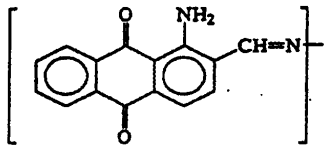
2색 염료는 재료 내에 분자적으로 정렬될 경우에 그들이 특정의 편광을 흡수하는 능력으로 인해, 본 발명의 필름 및 광학 장치가 지향하는 다수의 용도에 특히 유용한 첨가제이다. 광의 단 하나의 편광만을 우세하게 산란시키는 필름 또는 기타 재료에 사용될 경우에, 2색 염료는 그 재료가 하나의 편광을 다른 것보다 더 많이 흡수하게 한다. 본 발명에 사용하기에 적당한 2색 염료로는 콩고 레드(나트륨 디페닐-비스-α-나프틸아민 설포네이트), 메틸렌 블루, 스틸벤 염료(색 지수(CI)=620) 및 1,1'-디에틸-2,2'-시아닌 클로라이드(CI=374(오렌지색)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

기타 적합한 염료로는 다음과 같은 재료를 들 수 있다:

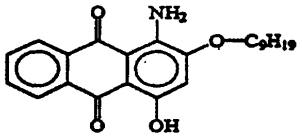
(1)



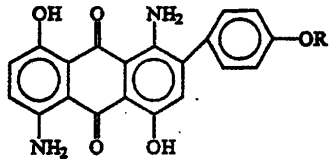
여기서, R은



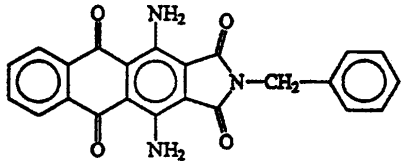
(2)



(3)



(4)



상기 염료들의 성질 및 그 제조방법은 문헌[Kirk Othmer Encyclopedia of Chemical Technology, 제8권, 652-661(제4판, 1993)] 및 그 인용 문헌들에 논의되어 있다.

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

특정 중합체계와 조합하여 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 나일

론-6와 같은 폴리아미드는 2색 염료와 조합될 경우에 광을 편광시키는 능력을 강하게 나타낸다. 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 보다 높은 편광 능력을 나타낸다.

본 발명에 따라 제조되는 광학체 내의 2색 염료의 분자적 배열은 염료를 그 내부에 혼입한 후에 광학체를 연신시킴으로써 수행하는 것이 바람직하다. 그러나, 다른 방법을 사용하여 분자 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 결정화되는 신장된 일련의 노치로 결정화한다. 그 다음, 처리된 표면을 하나 이상의 표면층으로 코팅하거나, 중합체 매트릭스 내로 혼입 또는 다층 구조에 사용하거나, 또는 또 다른 광학체의 성분으로 이용할 수 있다. 상기 노치는 미리 결정된 패턴 또는 다이어그램에 따라, 그리고 노치들 사이에 미리 결정된 공간의 양에 따라 생성되어 바람직한 광학적 성질을 얻을 수 있다.

관련 구체예에서, 2색 염료는 하나 이상의 중공 섬유 또는 기타 도관 내에 중공 섬유 또는 도관이 광학체 내에 배치되기 전후에 배치될 수 있다. 중공 섬유 또는 도관은 광학체의 주위 재료와 동일하거나 또는 상이한 재료로부터 제조될 수 있다.

또 다른 구체예에서, 2색 염료는 다층 구조물로 혼입되기 전에 층의 표면 상에서 승화에 의해 구조물의 층 계면을 따라 배치될 수 있다. 또 다른 구체예에서는, 2색 염료를 사용하여 본 발명에 따라 만들어진 미소공극이 있는 필름내 공극을 적어도 부분적으로 다시 충전시킨다.

접착제

접착제를 사용하여 본 발명의 광학 필름 및 장치를 또 다른 필름, 표면 또는 기재에 적층시킬 수 있다. 그러한 접착제의 예로는 감압성 및 비감압성 접착제 뿐만 아니라, 광학적으로 선명한 접착제 및 확산 접착제를 들 수 있다. 감압성 접착제는 실온에서 정상적으로는 점성이 있으며, 가벼운 지압에 의해서도 표면에 부착시킬 수 있는 반면에, 비감압성 접착제의 예로는 용매, 열 또는 복사선 활성화된 접착제계를 들 수 있다. 본 발명에 유용한 접착제의 예로는 폴리아크릴레이트의 일반 조성물; 폴리비닐 에테르; 천연 고무, 폴리이소프렌 및 폴리이소부틸렌과 같은 디엔-함유 고무; 폴리클로로프렌; 부틸 고무; 부타디엔-아크릴로니트릴 중합체; 열가소성 엘라스토머; 스티렌-이소프렌 및 스티렌-이소프렌-스티렌 블록 중합체; 열가소성 엘라스토머; 스티렌-이소프렌 및 스티렌 이소프렌-스티렌 블록 공중합체와 같은 블록 공중합체, 에틸렌-프로필렌-디엔 중합체 및 스티렌-부타디엔 중합체; 폴리알파올레핀; 무정형 폴리올레핀; 실리콘; 에틸렌 비닐 아세테이트, 에틸아크릴레이트 및 에틸메틸아크릴레이트와 같은 에틸렌-함유 공중합체; 폴리우레탄; 폴리아미드; 폴리에스테르; 에폭시; 폴리비닐피롤리돈 및 비닐피롤리돈 공중합체; 및 이들의 혼합물을 들 수 있다.

또한, 접착제는 점도 부여제, 가소제, 충전제, 산화 방지제, 안정화제, 안료, 확산 입자, 경화제 및 용매와 같은 첨가제를 함유할 수 있다. 적층용 접착제를 사용하여 본 발명의 광학 필름을 또 다른 표면에 부착시킬 경우에, 접착제 조성 및 두께는 광학 필름의 광학적 성질을 방해하지 않도록 선택하는 것이 바람직하다. 예를 들면, 고도의 투과율이 요구되는 광학 편광기 또는 경면에 부가의 층을 적층시키는 경우, 적층용 접착제는 편광기 또는 경면이 투명하도록 의도된 파장 영역에서 광학적으로 선명해야 한다.

기타 첨가제

상기한 필름, 코팅 및 첨가제 외에도, 본 발명의 광학체는 당해 분야에 공지된 기타 재료 또는 첨가제를 포함할 수도 있다. 그러한 재료의 예로는 결합제, 코팅, 충전제, 상용화제, 계면활성제, 항미생물 작용제, 발포제, 보강제, 열 안정화제, 충격 완화제, 가소제, 점도 완화제 및 기타 상기 재료가 있다.

본 발명의 이용분야

본 발명의 광학체는 확산 편광기로서 특히 유용하다. 그러나, 반사 편광기 또는 확산 경면으로서 작동하는 광학체 역시 본 발명에 따라 제조될 수 있다. 이러한 용도에서, 광학체의 구성은 상기한 확산기 용도의 것과 유사하다. 그러나, 이들 반사기는 일반적으로 하나 이상의 축을 따라 굴절률의 차이가 훨씬 더 클 것이다. 이 굴절류의 차이는 통상 약 0.1 이상, 보다 바람직하게는 약 0.15, 가장 바람직하게는 약 0.2이다.

반사 편광기는 하나의 축을 따라 굴절률 차이를 가지며, 다른 하나의 축을 따라 거의 정합된 굴절률을 가진다. 한편, 반사성 필름은 2 개 이상의 필름 내 판의 직교축을 따라 굴절률이 상이하다. 그러나 이러한 실시 양태의 반사성은 굴절률 부정합에 의해서만 얻을 필요는 없다. 따라서, 예를 들면, 필름의 두께를 의도하는 반사도를 얻을 수 있도록 조정할 수 있다. 일부 경우에는, 필름의 두께의 조정에 의해 투과성 확산기로부터 확산 반사기로 필름을 이동시킬 수 있다.

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

창문 재료

본 발명의 광학 필름 및 장치는 채광창 또는 프라이버시 윈도우와 같이 광의 확산 투과가 요망되고, 창문 재료의 투명도 또는 선명도가 불필요하거나 요망되지 않는 창문 재료(fenestration)에 사용하기에 적합하다. 그러한 용도에서, 본 발명의 광학 필름은 플라스틱 또는 유리와 같은 통상의 유약 재료(glazing material)와 함께 또는 그 유약 재료 내 성분으로 사용할 수 있다. 이런 방식으로 제조된 유약 재료는 편광 특이적으로 될 수 있고, 그 결과 창문 재료는 제1 편광에 본질적으로 투명하지만, 제2 편광은 거의 반사함으로써 눈부심(glare)를 제거 또는 감소시킨다. 광학 필름의 물리적 성질은 유약 재료가 특정 스펙트럼 영역(예; UV 영역) 내의 하나 또는 두 개의 편광을 반사하는 한편, 또 다른 영역(예; 가시광 영역)에서의 하나 또는 두 개의 편광을 투과하도록, 본원에 개시된 대로 개질할 수도 있다.

본 발명의 광학 필름을 사용하여 특정 파장의 광을 투과하는 장식용 창문 재료를 제공할 수도 있다. 그러한 창문 재료를 사용하여, 예를 들면, 특이한 색상(들)을 실내에 부여하거나(예컨대, 청색 또는 금색), 또는 파장 특이적인 조명 패널을 사용하여 그 장식물을 강조할 수 있다.

본 발명의 광학 필름은 코팅 또는 압출과 같은 당해 분야에 공지된 다양한 방법으로 유약 재료에 혼입시킬 수 있다. 따라서, 한 가지 구체예에서, 광학 필름은 광학 접착제를 사용하거나 또는 적층에 의해 유약 재료의 외부 표면의 전부 또는 일부에 부착된다. 또 다른 구체예에서, 본 발명의 광학 필름은 유리 또는 플라스틱의 두 판들 사이에 삽입되며, 생성된 복합체는 창문 재료에 혼입된다. 물론, 광학 필름은 본 명세서에서 기술하는 바와 같이 임의의 부가 층 또는 코팅(예; UV 흡수층, 연무 방지층 또는 반사 방지층)을 구비하여 그것이 지향하는 특정 용도에 더욱 적합하게 할 수 있다.

광 고정체

본 발명의 광학 필름은 다양한 광 고정 용도로, 특히 편광된 방사광이 바람직한 용도에 사용할 수 있다. 전형적인 광 고정체는 광원과 다양한 기타 부재를 포함하며, 상기 기타 부재로는 반사 부재(통상 광원 후방에 배치됨), 편광 부재(통상 광 고정체의 출력부에 배치됨) 및 직접 조망으로부터 광원을 차단하는 확산 부재가 있다. 이들 부재는 미적 및/또는 기능적 고려사항에 의해 지시되는 바와 같이 하우징 내에 다양한 모양으로 배열될 수 있다.

본 발명의 광학 필름과 함께 사용하기에 가장 적합한 광원은 편광 및 방향과 관련하여 고도의 산란 또는 무작위화를 가지는 광을 방출하는 확산 광원이다. 그러한 확산 광원은 발광 영역 및 광 반사, 산란 및/또는 탈편광 영역을 포함하는 것이 바람직하다. 광 고정체가 지향하는 구체적인 용도에 따라, 확산 광원은 형광등, 백열등, 고체-상태 광원 또는 전기 발광(EL) 광원 또는 금속 할라이드 램프가 될 수 있다. 광원은 또한 점 광원, 원거리 광원 또는 심지어는 태양 조명과 함께 사용되는 무작위화, 탈편광성 표면일 수도 있는데, 태양 조명은 자유 공간 전파, 렌즈 시스템, 광 파이프, 편광 보존 광 가이드에 의해 또는 당해 분야에 공지된 기타 수단에 의해 확산 편광기로 투과된다.

전형적인 배후 조명 LCD에 사용되는 유형의 고온 또는 저온 음극 등과 같은 형광등에는, 발광 영역 및 광 반사, 산란 및 탈편광 영역이 인(phosphor) 내로 결합되어 이들 기능의 전부를 보조한다. 광의 고도로 조준된 빔이 요구되는 경우에는, 반사광 편광 부재가 발광 영역 상으로 다시 거부된 편광을 이미지화하도록 광학적으로 배치될 수 있는데, 이것은 통상 필라멘트 또는 아크이다. 발광 영역은 광원 및 탈편광 영역으로서의 작용을 둘 다 할 수 있다. 대안으로, 광원은 발광 영역 및 별도의 무작위화 반사기를 포함할 수 있다.

전술한 바와 같이, 본 발명의 광학 필름은 편광의 한쪽 판의 광이 투과되고 편광의 다른 쪽 판의 광이 확산 반사되는 확산 반사 편광 필름(DRPF: diffuse reflecting polarizing film))이거나, 또는 편광의 두 판 모두 필름으로부터 확산 반사되는 확산 반사성 경면 필름(DRMF: diffuse reflecting mirror film)일 수 있다. 그 자체로, 본 발명의 광학 필름은 반사 부재 및/또는 편광 부재로서 광 고정체에 사용될 수 있다. 필름은 확산 반사성이고 광학적으로 반투명이기 때문에, 별도의 확산 부재는 불필요하고, 본 발명의 광학적 필름은 확산 부재 및 편광 부재 둘다로서 기능할 수 있다.

본 발명의 광학 필름은 광원을 직접 조망으로부터 차단하기 위해서 뿐만 아니라, 광을 유도하기 위해서도 루버(louver)를 사용하는 통상의 조명 기구에 사용할 수 있다. 본 발명의 필름이 적층되거나 아니면 통상적으로 경면화된 루버에 병렬 배치시키면, 한 편광은 확산 반사될 수 있는 반면에, 제2 편광은 조명된 영역 전체에서 눈부심을 최소화하도록 지향될(거의 수직으로) 수 있다.

본 발명의 광학 필름을 2 조각 이상 사용하는 것을 상상해 볼 수 있는데, 그 하나는 다른 하나와 관련하여 회전할 수 있고, 편광의 강도 및/또는 정도가 순간적인 환경의 특이적인 필요에 따라 조절 또는 조율될 수 있도록 조명 고정체에 사용된다.

편광이 요구되지 않는 용도, 예를 들면 사무실 조명에 사용되는 통상의 조명기구에서는, 광 고정체는 일반적으로 발광 전구, 광원 후방의 반사 부재 및 확산 부재를 포함하는 하우징으로 구성된다. 광원은 상기에 언급한 광원 중 하나가 될 수 있다(예컨대, 형광등). 반사 부재는 임의의 반사 표면, 예를 들면, 날염된 백색 반사체, 실버룩스(Silverlux™) 브랜드의 반사 필름(미국 미네소타주 세인트폴 소재의 3M에서 시판됨)과 같은 금속화된 필름, 광택이 있는 알루미늄과 같은 반사성 금속 표면 또는 본원에 참고로 인용하는 WO 95/17303호 및 WO 96/19374호에 개시된 것과 같은 반사성의 다층 복굴절성 경면 필름일 수 있다. 한 가지 구체예에서, 본 명세서에 기술한 본 발명의 필름의 DRMF를 비편광 광 고정에서 반사 부재로서 사용할 수 있다. DRMF는 또한 반사성 금속을 DRMF의 이면에 증기 코팅 또는 적층함으로써 금속화하여 전체 반사도를 향상시킬 수 있다.

다수의 용도에는 편광이 적절히 기능해야 할 필요가 있다. 그러한 용도의 예로는 액정 디스플레이(LCD)와 같은 광학 디스플레이를 들 수 있는데, 이는 랩-탑 컴퓨터, 휴대용 계산기, 디지털 시계, 자동차 계기반 디스플레이 등에, 그리고 콘트라스트를 증가시키고 눈부심을 감소시키기 위해 편광을 이용하는 편광된 조명기구 및 작업 조명기구에 널리 사용된다. 편광이 요구되는 용도의 경우, 광 고정체는 일반적으로 광원 및 편광 부재를 포함하는 하우징으로 구성되며, 부가적으로 반사 부재 및/또는 확산 부재를 포함할 수 있다. 광원은 상기 광원들 중 어느 것이 될 수 있으나(예컨대, 형광등), 편광 및 방향 둘다와 관련하여 고도의 산란 또는 무작위화를 갖는 광을 방출하는 확산 광원이 바람직하다. 반사 부재는 존재한다면 상기 반사 재료들 중 어느 하나가 되거나, 또는 본 발명의 BRMF일 수도 있다. 편광 부재로는 흡수성의 2색 박막의 유전적 또는 콜레스테릭 편광기를 비롯한 임의의 편광기가 있으나, WO 95/17303호 및 WO 96/19347호에 기술된 다층 복굴절 반사성 편광기가 바람직하다.

흡수성 편광기는 통상 하나의 편광 배향의 광을 직교 편광 배향보다 더 강하게 투과하는 2색 염료를 사용한다. 흡수성 편광기를 디스플레이 또는 편광 고정체에 사용하는 경우, 예를 들면, 흡수된 광은 조명에는 관여하지 않으며, 따라서, LCD 또는 조명기구의 전체 휘도에도 관여하지 않는다. 조명 용도에 그러한 편광기를 사용하는 것에 대해서는 미국 특허 제 3,124,639호(Kahn), 제 3,772,128호(Kahn) 및 제 4,796,160호(Kahn) 및 미국 특허 제 5,184,881호(Karpen) 및 제 5,359,498호(Karpen)에 개시되어 있다. 진공 증착된 박막의 유전적 편광기는 2색 편광기와 같이, 흡수성이 아니지만, 다

른 단점, 예를 들면, 의도하지 않은 파장에 대해 불량한 각도 반응 및 불량한 스펙트럼 투과율을 가진다. 또한, 이들은 통상적으로 벌크 광학 유리 또는 중합체 기재와 같은 안정한 기재 상에 코팅되며, 이것은 이들을 경중량과 소형 프로필을 요하는 조명 용도에 사용하기에는 너무 부피가 크고 무겁게 될 수 있다. 일부 조명 용도의 경우, 이들 편광기는 본 발명의 DRMF와 적당한 광원과 배합하여 편광된 광 고정체를 제공할 수 있다.

바람직한 반사성 편광기는 목적하는 편광을 정투과하고, 또 다른 편광을 정반사한다. 확산 광원에 의해 생성된 광은 무작위적으로 편광되며, 그러므로, 편광 성분(a) 및 (b)를 존재한다. 이 광은 반사성 편광 부재 상에 입사된다. 반사성 편광 부재는 제1 편광 성분(본 실시예에서는 편광 성분(a))을 가진 광을 투과하고, 직교 편광 성분(본 실시예에서는 (b))을 반사하도록 조절된다. 결국, 편광 성분(a)의 광은 반사성 편광 부재에 의해 투과되는 반면에, 편광 성분(b)의 광은 무작위화되는 경우에 광 고정체로 다시 반사된다. 따라서, 초기에 거부된 광의 일부는 목적하는 편광으로 전환되고, 반사성 편광 부재를 통해 정투과된다. 이 과정이 계속되며, 의도하지 않은 편광의 반복된 반사 및 후속의 무작위화는 확산 편광된 광 고정체로부터 방출되는 목적 편광량을 증가시킨다. 그 결과물은 목적 편광을 생성시키는 매우 효율적인 시스템이다. 확산 광원 및 반사성 편광 부재의 조합에 의해 이루어지는 반복된 반사 및 무작위화는 광을 상태(b)로부터 상태(a)로 전환시키는 효율적인 메카니즘을 형성한다. 이 시스템은 흡수되어 이용할 수 없게 된 광이 대신에 소정 편광으로 전환된다는 의미에서 효율적이다. 따라서, 그러한 편광 부재를 사용하는 광 고정체는 거부된 편광이 다시 광원으로 반사되고 무작위화되기 때문에, 광원으로부터 방출된 광의 훨씬 더 효율적인 이용을 가능하게 한다. 그 결과로서, 목적 편광 내 고정체로부터 방출된 광의 총량이 증가한다. 조명 용도에 다층 복굴절 반사성 편광 부재(RTF)를 사용하는 것에 대해서는 본원에 참고로 인용된, 본 출원인에게 공동 양도된 미국 특허 출원 제 08/418,009호 및 제 08/479,319호에 개시되어 있다. 이들 출원은 조명 용도, 특히 LCD 디스플레이 및 편광된 조명기구에 다층 RPF를 사용하는 방법을 개시하고 있다. 상기 출원들의 반사성 편광 부재는 목적 편광을 투과시키고, 또 다른 편광을 그것이 무작위화되는 경우에 확산 광원으로 다시 정반사시킨다. 다층 RPF를 이런 방식으로 사용하는 경우, 별도의 확산 필름을 광원이 직접 보이지 않도록 조명기구 또는 작업 조명 용도에 통상 사용한다. 반사 부재는 또한 상기 편광 고정체에 포함되는 것이 바람직하고, 반사 부재는 본 발명의 BRMF 또는 임의의 기타 적합한 반사 표면을 포함할 수 있는데, 상기 BRMF 또는 반사 표면은 그것이 편광 부재에 의해 투과될 정확한 편광으로 무작위화되거나 부분적으로 전환될 수 있는 경우에 RPF로부터 반사된 광을 무작위화하거나, 반사된 광을 확산 광원으로 다시 반사한다.

본 발명의 DRPF는 다층 RPF와 유사하게 기능하여 편광 고정체에 의해 방출되는 소정 편광량을 증가시키지만, 초기에 거부된 오류 편광은 그것이 정확한 편광으로 무작위화되고, 부분적으로 전환되며, 편광 부재를 통해 정반사될 수 있는 경우에 광 고정체로 다시 확산 반사된다. 본 발명의 확산 반사성 편광 필름(DRPF)은 별도의 확산체가 필요없도록 반투명성이다. 확산 반사성 편광 고정체를 제조하기 위해 광원과 결합시킬 경우, 반사 부재는 또한 반사된 광을 다시 광원으로 유도하고/하거나, 반사된 광을 편광 부재에 의해 투과될 정확한 편광으로 무작위화 및 부분전환을 보조하기 위해 포함시키는 것이 바람직하다. 반사 부재는 상기한 바와 같이, 임의의 적합한 반사 재료일 수 있으며, 구체적으로 본 발명의 DRPF일 수 있다. 그 자체로서, 본 발명의 DRMF는 일 실시 양태에서 반사 부재로서 사용할 수 있으며, 본 발명의 DRPF는 편광 부재 및/또는 확산 부재로서 사용할 수 있다.

본원에 기술한 광 고정체에서, 광원은 다양한 배치로 편광 부재 및 반사 부재와 결합시킬 수 있다. 배치들의 일부는 편광 부재로서 본 발명의 확산 반사성 편광 필름(DRPF) 및 반사 부재로서 본 발명의 확산 반사성 경면 필름(DRMF)을 사용하는 것과 관련하여 기술될 것이지만, 반사 부재로서 DRPF와 기타 재료 및 편광 부재로서 DRMF와 기타 재료의 다양한 조합을 상상할 수 있음을 인식하여야 한다. 한 배치에서, DRPF는 그것이 확산 광원을 완전히 둘러싸도록 포장될 수 있다. 별도의 반사체를 광원 및 DRPF 외에도 사용할 수 있다. 반사체는 DRPF로부터 반사되는 편광(b)를 무작위화하는 확산 반사성 필름(DRMF)이거나 또는 확산 무작위화 광원의 발광 영역으로 광을 재유도하는 정반사기일 수 있다. DRMF는 광원의 한쪽 둘레에 배향될 수 있고, 적층되거나 광원에 부착될 수 있다. 이 배치에서, DRPF는 그것이 광원의 다른 쪽을 부분적으로 둘러싸도록 적층되거나 부착될 수도 있다.

DRPF를 사용하는 본 발명의 편광 광원의 구체예는 여러 가지 장점을 가진다. 광원 및 DRPF로 이루어진 반사 및 무작위화 공정은 매우 효율적인 편광 고정체를 제공한다. DRPF에 의해 제공되는 넓은 대역의 반사도는 광범위한 스펙트럼 범위에 걸쳐 효율이 얻어짐을 의미한다. 또한, DRPF는 거부된 편광의 이탈각 반사를 제공한다. 이러한 특징은 DRPF/확산 광원 조합체를 광학 스펙트럼의 보다 광범위에 걸쳐서 그리고 벌크 광학 성분을 포함하는 구체예보다 보다 광범위한 각도에 걸쳐서 유용하게 한다. 또한, DRPF는 경중량이고, 얇고 유연성이 있는데, 이것은 적은 부피 및 경중량을 요하는 용도에 유용하게 한다. DRPF는 또한 램프 표면에 잘 순응하며, 램프 제조물로 혼입될 수 있다. 또한, DRPF는 확산 반사체이기 때문에, 그 불투명한 외관은 광원을 직접 조망으로부터 차단하기 위하여 편광 조명기구 및 작업 조명 고정체에 통상 사용되는 별도의 확산 필름의 필요성을 배제시킨다.

또 다른 용도에서, 본 발명의 광학 필름은 연기 검출 시스템에 또는 연기 입자로부터 산란된 광의 편광 분석에 사용되는 편광을 생성시키는 데에 사용할 수 있으며, 상기 연기 검출 시스템의 예로는 미국 특허 제 5,576,697호(Nagashima 등)에 개시된 연소의 성질 또는 기원을 규정하기 위한 시스템을 들 수 있다.

광 추출기

본 발명의 광학 필름은 도 8에 예시한 대형 코어 광학 섬유(LCOF: C:₩PrCore Optical Fiber)와 같은 광 가이드를 비롯하여 다양한 광학 장치에 광 추출기로서 사용할 수 있다. LCOF(50)는 조명체 또는 광원(52)으로부터 상당한 거리의 광을 안내하는 데에 매우 효율적인 전체 내부 반사(TIR: total internal reflection)를 사용한다. 그러나, 본 발명의 광학 필름을 외부 피복물(54)으로서 부가할 경우, 필름은 섬유-공기 계면에서 안내하는 광을 동요시켜 광을 주위로 방출시킨다. 이러한 특징은 건축물의 고조명, 장식용 조명, 의학용 조명, 표지(signage), 시각적 안내물(예컨대, 항공기 또는 극장의 통로에 또는 착륙 스트립), 디스플레이(예컨대, 특히, 과량의 열이 문제인 장치 디스플레이) 및 전시 조명, 도로 조명, 자동차 조명, 하방 조명, 작업 조명, 강조 조명 및 주위 조명과 같이, 다양한 원거리 광원 조명 용도에 유용하게 이용할 수 있다. 일부 용도에서, 본 발명의 필름은 섬유의 길이를 따라 다수의 위치에서의 피복물로서 부가되어 단일의 광원으로부터 다수의 위치를 조명할 수 있다. 또한, 상기 시스템은 통상 UV 및 IR 필터를 구비하기 때문에, 상기 시스템에 이해 산출되는 조명은 사용할 때 UV 민감성 재료를 분해하지도 광 가이드를 가열시키지도 않을 것이다.

본 발명의 필름은 또한 광의 단일 편광만을 추출하도록 제조하여 편광-특이적 광원을 생성시킬 수 있다. 광섬유 시스템의 적당한 모양에 의해 섬유로 입사되는 광의 거의 전부는 결국 목적하는 편광으로 추출체를 통과하여 진행할 것이다. 편광-특이적 광원은 예를 들면, 제1 편광에 대해 강한 확산 산란체이지만, 제2 편광에 대해 전체 내부 반사(TIR) 피복-표면 계면을 유지하는 비산란성 거울 재료인 본 발명의 광학 필름을 사용함으로써 제조할 수 있다. 그러한 시스템은 실시예 134에 기술한다.

본 발명에 사용하기에 적합한 광 가이드는 양측면 방출 및 말단 방출 섬유를 포함한다. 광 가이드 자체는 유리 또는 플라스틱이며, 집광에 필요한 효율, 필요한 유연성과 같은 인자에 따라, 광 가이드를 단독으로 또는 다발로 사용하든지 간에 다양한 직경을 가질 수 있다. 광 가이드는 또한 섬유 광학 광 가이드 또는 프리즘 광 가이드일 수 있는데, 후자는 대규모 용도에 보다 적합하고, 전자는 루멘당 비용이 덜 중요한 보다 작은 규모의 용도에 보다 적합하다.

본 발명에 사용하기에 적합한 시판 광 가이드로는 3M에서 상표명 스카치 옵티컬 라이팅 필름(Scotch Optical Lighting Film: SOLF)으로 시판되는 광학 조명 필름과 같이, 낮은 Tg의 아크릴 중합체의 필름으로 제조된 것들이 있다. 그러한 필름은 그것을 특정한 각도로 부딪치는 광에 대해 거울처럼 작용하는 것으로서, 한쪽에는 프리즘 표면(통상 미세복제된), 그리고 다른 쪽에는 유연한 표면을 가지는 투명한 플라스틱 필름이다. 상기 필름은 투명 또는 불투명 플라스틱 또는 금속의 관 또는 배킹과 함께 사용된다. 기타 적합한 광 가이드로는 루메나이트에서 상표명 파이버레슨트(Fiberescent^{TM})로 시판되는 선형 조명 섬유 광학체와 파이버스타즈에서 상표명 파이버스포트(FiberSpots^{TM})로 시판되는 말단-방출 섬유가 있다.

광 가이드가 지향하는 용도에 따라, 다양한 광원을 본 발명에 따라 제조된 광 가이드와 함께 사용할 수 있다. 그러한 광원들은 예를 들면, 미국 뉴욕주 트로이 소재의 렌셀러 폴리테크닉 인스티튜트의 라이팅 리서치 센터에서 발행한 문헌[Lighting Futures, 제1권, No.3(1995)]에 기술되어 있다. 통상적으로, 섬유 광학 시스템과 함께 사용되는 저전압의 20 내지 75 와트의 MR16 램프가 박물관, 디스플레이 및 강조 조명과 같은 용도에 적합한 반면에, 섬유 광학 또는 프리즘 광 가이드 시스템과 함께 사용되는 70 내지 250 와트의 금속 할라이드 램프는 건축물 또는 실외 조명 용도와 같은 용도에 적합하다. 250 와트 이상을 요하는 용도의 경우, 금속 할라이드 또는 고압 나트륨 등을 프리즘 광 가이드 시스템과 함께 사용할 수 있다. 기타 적당한 광원으로는 미국 코네티컷주 댄버리 소재의 제너럴 일렉트릭 컴퍼니에서 시판되며, 자동차 분야에 특히 유용한 60 와트의 크세논 금속 할라이드 램프, 미국 매릴랜드주 록빌 소재의 퓨전 라이팅에서 시판되고 프리즘 광 가이드 시스템에 실험적 기준에서 성공적으로 사용되었던 황 램프가 있다. 보다 큰 확산 광원이 요구될 경우에 압축 및 관형 형광등을 사용할 수도 있다. 태양광은 태양광 집광 시스템의 일부로서 거울 또는 렌즈와 함께 그리고 섬유 광학 또는 프리즘 광 가이드 시스템과 함께 사용할 수도 있다.

고레벨의 주변 광이 장치의 전면에 충돌하는 항공 전자공학 분야에 사용되는 것들과 같은 일부 후광 디스플레이 장치에서는, 디스플레이로부터 방사되는 고강도가 디스플레이에 충분한 콘트라스트를 제공하는 데에 필요하다. 결국, 원하지 않은 열을 분산시키기 위한 수단이 제공되지 않으면, 그러한 시스템내 후광 어셈블리의 과열이 일어날 수 있다. 저온 거울 및 필터와 기타 수단과 같이 다양한 수단이 열을 제거하기 위해서 사용된다.

대부분의 새로운 항공기에서는, 주위의 태양광이 사용된 평평한 패널 디스플레이에 대한 콘트라스트를 잠재적으로 감소시키며, 디스플레이의 앙상블을 위한 공간적 요건이 중요한 설계 매개변수이다. 그러므로, 본 발명의 일 형태에서, 광은 섬유 광학체를 경유하여, 멀리 위치하고 있지만 강렬한 광원으로부터 디스플레이(들)까지 진행되는데, 여기서, 상기 광원은 효율적으로 냉각될 수 있고, 바람직하지 않은 열은 디스플레이 장치의 작동에 영향을 미치지 않을 수 있다. 상기 디스플레이는 통상 액정 디스플레이를 통해 전파하는 편광을 기준으로 작용하기 때문에, 본 발명의 광학 필름은 거의 하나의 편광의 광 추출기와 같은 시스템에 사용할 수 있다. 제2 편광은 그 편광이 제1 편광으로 전환될 때까지 광학 섬유 내부로 계속 반사되고, 광이 필요한 장소에서 광 추출체로부터 방출될 수 있다.

실시예의 개관

하기 실시예들은 본 발명에 따른 다양한 광학체의 제조 방법과 이들 재료의 광학적 성질을 예시한다. 달리 언급하지 않으면, 조성 %는 조성 중량 %를 말한다. 사용된 폴리에틸렌 나프탈레이트 수지는 미국 일리노이주 시카고 소재의 아모코 코오포레이션에서 시판되는 에틸렌 글리콜 및 디메틸-2,6-나프탈렌디카르복실레이트를 사용하여 상기 샘플에 대해 제조하였다. 이들 시약은 통상의 폴리에스테르 수지 중합 기술을 사용하여 다양한 고유점도(IV: intrinsic viscosity)로 중합되었다. 신디오택틱 폴리스티렌(sPS)은 미국 특허 제 4,680,353호(Ishihara 등)에 개시된 방법에 따라 제조될 수 있다. 실시예들은 다양한 중합체 쌍, 연속 및 분산상의 다양한 분율 및 하기에 논의하는 기타 첨가제 또는 공정 변화를 포함한다.

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

편광된 확산 투과율 및 반사율은 퍼킨 엘머 랩스피어 S900-1000의 150 밀리미터의 통합 구형 부속품 및 글랜-톰슨 관 편광기를 구비한 퍼킨 엘머 람다 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 나노미터의 주사(scan) 속도와 2 나노미터의 슬릿 폭을 사용하여 수행하였다. 반사도는 "V-반사" 방식으로 실행하였다. 투과율 및 반사값은 400 내지 700 나노미터의 모든 파장을 평균한 것이다.

투과 전자 현미경 사진은 분산된 상의 성질을 결정하기 위해 기계 방향에 수직인 판의 횡단면인 최종 필름을 찍은 것이다. 3-층 구조물의 외곽층을 연신된 필름으로부터 제거하여 매립을 위한 혼합층만을 남겼다. 샘플들은 실온에서 경화된 3M 스카치캐스트(Scotchcast™) 5 일렉트리컬 레진에 매립시켰다. 매립된 샘플들은 초당 0.2 밀리미터의 절단 속도를 사용하여 대략 90 ㎚의 두께의 얇은 단면 속으로, 실온에서 레이처트 울트라커트(Reichert Ultracut™) S 마이크로톰 상에서 다이아몬드 칼을 사용하여 미세 절편을 만들었다. 얇은 단면들을 증류된 탈이온수 상에 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 배향전에 주조 웹 상에서 실행하였다. 액체 질소에 침지시킨 채로, 웹의 조각들을 파쇄하여 기계 방향에 수직인 판을 노출시켰다. 샘플들은 다듬고, 금 팔라듐으로 스퍼터 코팅하기 전에 알루미늄 스텁 상에 착상시켰다. 현미경 사진은 히타치 S530 주사 전자 현미경을 사용하여 찍었다.

실시예

실시예 1

실시예 1에서는, 통상의 압출 및 주조 기술을 사용하여 연속상 또는 주상으로서 75%의 폴리에틸렌 나프탈레이트(EPN)와 분산상 또는 부상(minor phase)으로서 25%의 폴리메틸메타크릴레이트의 혼합물을 약 380 미크론의 두께를 가진 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 인코포레이티드로부터 얻었다. 사용된 압출기는 1 개의 관 60 ㎛ 테그라(Tegra) 필터를 가진 3.15 ㎝(1.24") 브라벤더(Brabender)였다. 다이는 30.4 ㎝(12") EDI 울트라플렉스(Ultraflex™) 40이었다.

필름을 압출한 지 약 24 시간 후에, 주조 필름을 폴리에스테르 필름 텐터링(tentering) 장치 상에서 폭 또는 횡방향(TD: transverse direction)으로 배향시켰다. 약 140 ㎝(55 인치)의 출력부 폭 및 약 160℃(320°F)의 연신 온도로 분당 약 9.1 미터(30 ft/min)의 속도로 연신을 수행하였다. 연신된 샘플의 전체 반사율은 글랜-톰슨 입방체 편광기로 편광된 샘플 빔으로 람다 19 분광계 상에서 통합 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 이가녹스 1010 및 울트라녹스 626의 혼합물을 사용한 것을 제외하고는, 실시예 1과 유사한 방법으로 광학 필름을 제조하고 평가하였다. 폴리스티렌 글리시딜 메타크릴레이트의 합성은 문헌[Polymer Process, "Chemical Technology of Plastics, Resins, Rubbers, Adhesives and Fibers", 제10권, 제3장, 69-109면(1956)(Calvin E. Schildknecht 편집)]에 기술되어 있다.

PEN은 60% 페놀, 40%의 디클로로벤젠 중에서 측정하여 0.52의 고유점도를 가졌다. sPS는 다우 케미컬 컴퍼니로부터 입수하였고, 약 200,000의 중량 평균 분자량을 가져서 결국 sPS-200-0으로 명명되었다. 연신된 필름 샘플 상의 평균 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

실시예 4에서는, 통상의 3개 층 공압출 기술을 이용하여 본 발명에 따라 3개층의 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 0.56의 고유 점도를 가진 100%의 PEN으로 구성되었다.

생성된 3-층 주조 필름은 약 415 미크론의 코어층 두께를 가졌고, 각각의 스킨층은 약 635 미크론의 총 두께에 대해 약 110 미크론이었다. 실험실 회분식 연신기를 사용하여 생성 3-층 주조 필름을 약 129℃의 온도에서 기계 방향(MD)으로 약 6:1로 연신시켰다. 연신 방향에 평행한 필름 샘플의 가장자리가 실험실 연신기에 의해 파지되지 않았기 때문에, 샘플은 횡방향(TD)으로 강제되지 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

실시예 5-29에서는, 코어층 내 sPS 분율과 사용된 PEN 수지의 IV는 표 1a 및 표 1b에 제시한 바와 같이 다양했던 것을 제외하고는, 실시예 4와 유사한 방법으로, 일련의 광학 필름을 제조하고 평가하였다. 코어층내 PEN 수지의 IV와 스킨층의

IV는 주어진 샘플에 대해 동일하였다. 주조 시트의 총 두께는 약 625 미크론이었는데, 코어층에서는 그 총 두께의 약 ⅔이고, 두께가 대략 동일한 스킨층에서는 균형을 이루었다. 코어층 내 PEN과 sPS의 다양한 혼합물이 표 1a 및 표 1b에 나타낸 바와 같이 제조되었다. 표 1a 및 표 1b에 나타낸 다양한 온도에서 필름들을 기계 방향(MD) 또는 횡방향(TD)으로 약 6:1의 연신비로 연신시켰다. 샘플들의 일부는 연신 방향에 수직 방향으로 강제되어(C) 연신 중에 샘플이 구부러지는 것을 방지하였다. 에 "U"로 표지된 샘플들은 강제되지 않고, 강제되지 않은 차원으로 구부러지는 것을 허용하였다. 투과율(%), 반사율(%) 및 흡수율(%)을 비롯한 연신 샘플의 특정 광학적 성질을 연신 방향에 평행 및 교차 또는 수직으로 축을 따라 측정하였다. 그 결과는 표 1a 및 표 1b에 요약한다.

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

[표 1a]

실시예 번호	연신 온도 (℃)	연신 방향 (MD/TD)	연신 강제 여부 (C/U)	PEN IV	분률 (sPS)	열경화 온도	강제 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 강제 여부 (C/U)	PEN IV	분률 (sPS)	열경화 온도	강제 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 광학체 내에 분산상의 위치에 따라 분산상의 다양한 형상을 포함하는 것으로 관찰되었다. 샘플들의 표면에 보다 가까이 위치한 분산상의 혼재물은 거의 구형이기보다는 신장된 형상인 것으로 관찰되었다. 샘플 표면들 사이에 보다 더 가까이 집중되는 혼재물은 보다 더 구형에 가까워질 수 있다. 이것은 스킨층을 가진 샘플의 경우에도 적용되나, 효과의 크기는 스킨층을 가진 경우에는 감소된다. 스킨층의 첨가는 연신 작업 중에 분리되는 경향을 감소시킴으로써 필름의 가공처리를 개선시킨다.

이론을 고수할 의도는 없이, 주조 필름의 코어층 내 혼재물(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 연속 및 분산상 재료의 화학적 측면을 변화시킴으로써 변경시킬 수 있다. 특정 이용 분야 또는 용도는 압출 중에 분산상에 약간의 신장을 제공하는 이점을 얻을 수 있다. 후속적으로 기계 방향으로 연신되는 용도의 경우, 압출 중에 신장된 분산상에 의한 개시는, 보다 높은 종횡비가 생성된 분산상에 이르도록 할 수 있다.

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

굴절률 제어를 제공하는 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 굴절률을 가진다. 기타 단량체 또는 비는 약간 상이한 결과를 가질 수 있다. 이 변화 유형을 사용하여 하나의 축에서 굴절률을 보다 세밀히 정합시킬 수 있는 반면에, 큰 차이를 의도하는 축에서는 약간의 감소를 일으킬 뿐이다. 달리 말하면, 하나의 축에서 굴절률을 보다 세밀히 정합시킴으로써 얻어지는 이점은 큰 차이가 요구되는 직교축에서 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 생성 굴절률 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 굴절률의 차이를 극대화하고 하나 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 혼재물은 TD 배향으로 보다는 MD 배향으로 전개되고, 이들 혼재물은 보다 높은 종횡비를 가져서 비이상적인 말단 효과를 덜 중요하게 만드는 것으로 생각된다. 비이상적 말단 효과(non-ideal end effect)란 신장된 입자의 각각의 말단의 끝에서의 복잡한 기하 형태/굴절률의 관계를 말한다. 입자들의 내부 또는 비말단은 바람직한 것으로 생각되는 균일한 기하 형태 및 굴절률을 가지는 것으로 생각된다. 따라서, 균일한 신장된 입자의 비율이 높을수록 광학적 성능이 양호해진다.

상기 재료의 흡수비(extinction ratio)는 연신 방향에 수직인 편광에 대한 투과율 대 연신 방향에 평행한 투과율의 비이다. 표 1에 인용된 실시예들의 경우, 7 이하의 흡광비가 흡광비를 최적화하기 위한 어떠한 시도도 없이 본 발명에 따라 제조된 광학체에서 관찰되었지만, 흡광비는 약 2와 약 5 사이의 범위를 가진다. 필름 두께, 혼재물 부피 분율, 입자 크기 및 굴절률의 정합도 및 부정합도를 조정함으로써, 또는 요오드 또는 기타 염료를 사용함으로써, 훨씬 더 높은 흡광비(예컨대, 100 이상)를 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 0.60의 고유점도(IV)를 가진 폴리에틸렌 나프탈레이트를 말한다. 사용된 구체적인 sPS-200-4는 다우 케미컬 컴퍼니에서 입수하였다. 에크델(Ecdel™) 9967 및 이스타(Eastar™)는 미국 뉴욕주 로체스터 소재의 이스트먼 케미컬 컴퍼니에서 시판되는 코폴리에스테르이다. 설린(Surlyn™) 1706은 미국 델라웨어주 윌밍턴 소재의 이.아이. 듀퐁 등 네무와즈 앤드 컴퍼니에서 입수 가능한 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% 갖는 글리시딜 메타크릴레이트를 말한다. ETPB는 가교제 에틸트리페닐포스포늄 브로마이드를 말한다. PMMA VO44는 아토하스 노스 아메리카 인코포레이티드에서 시판되는 폴리메틸메타크릴레이트를 말한다.

광학 필름은 표 2a, 표 2b, 표 2c, 표 2d 및 표 2e에 언급하고 하기에 논급하는 차이를 제외하고는 실시예 4와 유사한 방법으로 제조하였다. 연속상 및 전체중의 그것의 비는 주상으로서 언급한다. 분산상 및 전체 중의 그것의 비는 부상으로서 언급한다. 혼합물의 두께에 대해 보고된 값은 코어층의 대략적인 두께를 미크론 단위로 나타낸 것이다. 코어층의 두께가 변화될 경우 스킨층의 두께가 변화하지만, 그것은 일정한 비로 유지되었는데, 즉 스킨층은 대략 동일하였고, 두 스킨층 전체는 총 두께의 약 ⅓이었다. 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 표지된 회분식 연신(Batch Stretched)에서 "X"로 나타나 있다.

[표 2a]

실시예 번호	주상	주상 (%)	부상	부상 (%)	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

[표 2b]

실시예 번호	주상	주상 (%)	부상	부상 (%)	코어층 (미크론)	첨가제 1	첨가제 2	SEMs	TEM (미크론)	회분식 연신
40	PEN.56	75	sPS-200-4	25	9.8	-	-	-	-	-
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	에크멜 9967	25	16.3	-	-	-	-	-
51	PET.60	75	설린 1706	25	16.3	-	-	2	-	-
52	PEN.47	75	에크멜 9967	25	16.3	-	-	2	-	X
53	PEN.47	100	-	-	16.3	-	-	-	-	-
54	PEN.47	75	sPS-200	25	16.3	-	-	-	-	-
55	PEN.47	75	sPS-200	25	9.8	-	-	10	-	-
56	PEN.47	75	sPS-200	25	9.8	-	-	12	-	-

[표 2c]

실시예 번호	주상	주상 (%)	부상	부상 (%)	코어층 (미크론)	첨가제 1	첨가제 2	SEMs	TEM (미크론)	회분식 연신
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	-	-	-	-	-
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	-

[표 2d]

실시예 번호	주상	주상 (%)	부상	부상 (%)	코어층 (미크론)	첨가제 1	첨가제 2	SEMs	TEM (미크론)	희분식 연신
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	-	-	-
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	-	-	-

[표 2e]

실시예 번호	주상	주상 (%)	부상	부상 (%)	코어층 (미크론)	첨가제 1	첨가제 2	SEMs	TEM (미크론)	희분식 연신
87	PEN.47	75	이스타	25	16.3	-	-	1	-	X
88	PEN.47	75	이스타	25	9.8		-	-	-	-
89	PEN.47	75	이스타	25	16.3		-	-	-	-
90	PEN.47	75	이스타	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% 콩고레드	-	-	-	X
98	PEN.47	75	sPS-200-4	25	16.3	0.15% 콩고레드	-	-	-	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 혼재 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 0.56 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%였다.

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 표 3a 및 표 3b에 열거한 스티렌의 아택틱 형태인 스티론 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 내지 700 ㎚ 사이의 모든 파장에 걸쳐 평균한 값이다.

[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

[표 3b]

실시예	% sPS	PS	PEN IV	인발 온도 (℃)	레일 세팅 (cm)	수직 투과율 (%)	평행 투과율 (%)
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	스티론 663	0.56	165	152	89.3	45.7
110	25	스티론 663	0.56	165	152	87.8	41.6
111	35	스티론 663	0.56	165	152	88.8	48.2
112	15	스티론 663	0.48	165	152	88.5	62.8
113	25	스티론 663	0.48	165	152	87.1	59.6
114	35	스티론 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
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 혼재된 상의 입자가 낮은 IV PEN에서보다 높은 IV PEN에서 기계 방향으로 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 배향의 정도가 목적하는 효과를 달성하는 데에 중요한 변수임을 암시하고 있다. 실시예 109 내지 114는 정지 결정화가 광의 바람직한 편광의 투과율의 부족에 대한 유일한 이유는 아니라는 것을 암시하고 있다.

실시예 122-124

실시예 122에서는, 209 개 층의 공급 블럭에 의해 본 발명에 따른 다층 광학 필름을 제조하였다. 공급 블럭에는 2 개의 재료: (1) 시간당 38.6 kg의 PEN(0.48의 고유점도); 및 (2) 95 중량%의 coPEN과 5 중량%의 sPS 단독 중합체(분자량

200,000)의 혼합물이 공급되었다. coPEN은 고유점도 0.59로 에틸렌 글리콜과 중합되는 70 몰%의 나프탈렌 디카르복실레이트와 30 몰%의 디메틸 이소프탈레이트를 주성분으로한 공중합체였다. coPEN/sPS 혼합물은 시간당 34.1 ㎏의 속도로 공급블럭으로 공급되었다.

coPEN 혼합물 재료는 압출물의 외부에 존재하고, 생성된 적층체의 층 조성은 두 개 재료 사이에 교대로 존재하였다. 층들의 두께는 선형 구배에 의해 ¼ 파장 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 ㎏의 속도로 적층체의 각면 또는 표면에 상기 양의 약 1/6이 되도록 첨가하였다.

생성된 스킨층 피복 다층 복합체를 다층 제조기를 통해 압출하여 421 개 층의 다층 복합체를 얻었다. 그 후, 생성된 다층 복합체는 각각의 표면 상에시간당 29.5 ㎏의 전체 속도로 각각의 측면 상에 상기량의 약 1/6이 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.

생성된 421 개 층의 복합체를 다시 1.40 비의 비대칭 다층제조기를 통해 압출시켜 841 개 층의 필름을 얻었는데, 그 다음, 이 필름은 다이를 통해 압출시키고 두께 약 30 밀의 시트로 켄칭시킴으로써 시트로 주조시켰다. 그 후, 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.

표 4에 제시된 결과는 필름의 광학 이득의 측정치를 포함한다. 필름의 광학 이득이란, 두개 사이에 필름이 삽입된 LCD 패널을 통해 후광으로부터 투과된 광 : 상기 두개 사이에 필름이 삽입되지 않은 LCD 패널을 통해 후광으로부터 투과된 광의 비이다. 광학 필름의 주변에서의 광학 이득의 중요성은 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 오리엘 분광계를 사용하여 파장 400 내지 700 ㎚의 50°입사광의 p-편광 투과율의 평균 평방 편차의 루트로서 측정하였다.

[표 4]

실시예	몰% sPS	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 범위 내에서 다층 구조물을 사용하는 장점을 입증한다. 구체적으로, 그러한 구조물을 사용하여 이득을 단지 약간만 감소시키면서 OAC를 상당히 감소시킬 수 있다. 이러한 평균화는 일부의 용도에서 장점을 가질 수 있다. 본 발명의 실시예의 경우 $T_{\parallel}$의 값은 기대치보다 낮을 수 있는데, 그 이유는 sPS에 의해 산란된 광은 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% 다이라크(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 공중합체였다. coPEN는 80몰%의 디메틸 테레프탈레이트와 20몰%의 디메틸 이소프탈레이트로 이루어진 공중합체였다.

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

실시예 126-130

하기 실시예들은 본 발명의 광학 시스템에서 공공 연속적인 형태의 제조 방법을 예시한 것이다.

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

[표 5]

실시예번호	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

실시예 125 내지 130에 대한 평행 및 수직 투과율은 양호한 광학적 성능을 나타낸다. 실시예 130 투과율의 경우 수직 투과율의 높은 값은 연신 방향에 수직 방향으로 정렬된 편광에 대해 두 개의 상 모두에서 굴절률의 효과적인 정합을 암시하고 있다.

주사 전자 현미경 사진은 실시예 126 및 127에 대해 주조 웹의 파쇄 표면에 대해 찍었다. 실시예 125에서와 같이, 다른 연속 매트릭스 분산된 구형 또는 타원형 입자의 명백한 증거가 있었다. 투과 전자 현미경 사진은 실시예 129 및 130에 대해 찍었다; 이들은 각각 도 6a 및 6b에 도시한다. 도 6a는 공동-연속상의 형태를 예시하고 있다. 현미경 사진을 검사해보면, 각각 연속상인 것으로 보이는 영역뿐만 아니라, coPEN 및 sPS 상의 혼재물을 볼 수 있다. 대조적으로, 도 6b는 sPs 매트릭스 내로 분산된 coPEN을 도시한 것이다.

실시예 131

실시예 4에 따라 3층의 필름을 제조하였다. 코어층은 60% 페놀과 40% 디클로로벤젠에서 측정한 그 고유점도가 0.51인 85%의 coPEN, 15%의 250k-7과 추가의 2% 다이라크(Dylark) 332-80으로 구성되었다. 각각의 스킨은 100% coPEN으로 구성되었다.

코어의 일부로서 사용된 coPEN은 70 몰%의 나프탈렌 디카르복실레이트와 30몰%의 디메틸 테레프탈레이트로 이루어진 공중합체였다. 스킨층에 사용된 coPEN은 70몰%의 나프탈렌 디카르복실레이트와 30몰%의 디메틸 이소프탈레이트로 이루어진 공중합체였다.

주조 필름은 실시예 1과 동일한 방법으로 배향시켰다. 연신은 124.5 ㎝(49 인치)의 출력 폭으로 분당 5.3 미터(분당 17.4 피트)로 수행하였다. 연신 온도는 118℃였다. 열 경화 온도는 141℃였다. 수직 투과율은 81.9%였고, 평행 투과율은 32.7%였다. 수직 투과율 스펙트럼은 도 7에 제시하였다.

실시예 132

반사 방지층을 가진 필름은 먼저 10 g의 레메트(Remet^{TM}) SP-30(미국 뉴욕주 채드윅스 소재의 레메트 코오포레이션)을 1 g의 트리톡스(Tritox^{TM}) X-100(미국 펜실베이니아주 필라델피아 소재의 롬 앤드 하스)와 함께 89 g의 탈이온수에 첨가함으로써 제조하였다. #3 와이어가 권취된 봉을 이용하여 실시예 131에서 제조된 필름 조각 상에 그 용액을 코팅하여 대략 200 ㎚의 건조 코팅 두께를 얻었다. 수직 투과율은 83.8%였고, 평행 투과율은 33.3%였다.

실시예 133

필름의 양쪽을 반사 방지층으로 코팅한 것을 제외하고는, 실시예 131을 반복하였다. 수직 투과율은 86.2%였고, 평행 투과율은 33.8%였다.

실시예 131-133에 대한 수직 투과율 스펙트럼은 도 7에 제시되어 있다. 도 7로부터, 파장의 함수로서 수직 투과율의 전체 기울기는 실시예 131에 비해 상대적으로 실시예 132-133의 경우, 특히 그 파장 범위에 대해 더 낮음을 알 수 있다. 당해 분야의 통상의 지식을 가진 자라면, 광의 파장의 함수로성의 평탄한 투과율 곡선을 나타내는 필름이 반사 편광기를 포함할 수 있는 생성 디스플레이 장치에 대해 색상에서의 임의의 변화를 최소화할 것임을 이해할 것이다.

실시예 134-135

이들 실시예는 광 안내 구조물에 고효율의 광 추출기로서 본 발명의 필름을 사용하는 방법을 예시하는 것이다.

실시예 134에서, 본 발명에 따른 광학 필름은 70/30/0의 coPEN의 매트릭스 내에 30%의 sPS로 구성되는 조성물을 압출시킴으로써 제조할 수 있다. 압출된 필름은 2.5:1의 연신비로 기계 방향으로 배향시켰다.

실시예 135에서는, 유사한 절차를 사용하여 실시예 134와 동일한 조성물로부터 제2의 필름을 제조하였다. 그러나, 기계 방향으로 필름을 배향시키는 대신에, 4.8:1의 텐터 연신비를 사용하여 기계 방향에 대해 횡방향으로 단일축으로 필름을 배향시켰다.

실시예 134 및 135는 섬유-공기 계면을 제거하는 실리카 그리스를 사용하여 별도의 광학 섬유에 피복시킴으로써 기계적으로 고정시켰다. 실험 장치는 도 8에 도식적으로 도시하였다. 섬유들은 미국 코네티컷주 댄버리 소재의 제너럴 일렉트릭 컴퍼니에서 입수한 60 와트의 크세논 금속 할라이드 쇼트 아크등에 연결시켰다. 광학 섬유는 1.2 ㎝의 두께를 가졌고, 낮은 Tg의 아크릴 중합체로 구성되었다.

램프를 점등했을 때, 두 샘플이 조명되었고, 확산에 의해 산란된 광이 생성되었다. 두 필름 샘플을 하나의 편광판에 수직인 배향으로 편광 필름을 통해 보았을 때, 두 샘플 모두 거의 어두운 것으로 보였다. 그러나, 편광 필름을 동일 판에서 90° 회전시켰을 때는, 두 샘플 모두 확산에 의해 밝게 보였는데, 이것은 필름을 통한 광의 투과과 편광 특이적임을 시사하는 것이다.

섬유들의 말단을 캡핑하는(capping) 효과도 조사하였다. 말단을 섬유들의 말단으로부터 이탈하는 광의 일부가 섬유로 다시 반사되도록 반사성으로 캡핑하였을 때, 필름에 의해 생성된 광의 강도는 증가하였다. 이것은 압출되지 않은 편광이 광학 섬유 내에 그것이 점차로 추출된 편광으로 전환될 때까지 추가의 반사를 진행하는 광의 공동(cavity)을 형성하는 것과 일치하는 것이다. 섬유 내의 광은 추출기를 통과하는 것을 제외하고는 섬유를 떠날 수 없기 때문에 추출 효율은 증가하였다. 또한, 섬유/공기 계면과 상호작용하는 광의 편광 전환은 목적하는 편광으로 섬유로부터 추출될 광의 부분을 증가시켰다.

실시예 136

하기 실시예는 본 발명의 광학 필름을 사용하여 비법선 입사각에서 얻을 수 있는 이득의 증가를 예시한 것이다.

실시예 4에 따라 3층의 필름을 제조하였다. 코어층은 그 고유점도가 0.48(60% 페놀과 40% 디클로로벤젠에서 측정)인 70%의 PEN, 30%의 sPS 200-8로 구성되었다. 각각의 스킨은 100% coPEN으로 구성되었고 주조 필름의 총 두께의 약 17%를 차지하였다.

coPEN은 70 몰%의 나프탈렌 디카르복실레이트와 30몰%의 디메틸 테레프탈레이트의 공중합체였다. coPEN의 점도는 측정하지 않았다.

주조 필름은 실시예 1과 동일한 방법으로 배향시켰다. 연신은 141 ㎝(55.5 인치)의 출력 폭으로 분당 5.5 미터(분당 18 피트)로 수행하였다. 연신 온도는 154℃였다. 열 경화 온도는 164℃였다. 생성 필름의 두께는 128 ㎛였다.

샤프 C12P 후광을 표준 2색 편광기의 한쪽 면에 대향되게 배치하였다. 후광/편광기 어셈블리로부터 방사하는 광의 강도는 포토 리서치 PR650 스텍트라 컬러리미터를 사용하여 측정하였다. 후광/편광기 어셈블리는 검출기 암에 의해 일소된 아크를 함유하는 판도 편광기에 대해 고 투과율의 축을 포함하도록 측정 개시 전에 PR650의 검출기에 상대적인 위치로 배향시켰다. 검출기 암(detector arm)은 후광/편광기 어셈블리에 수직인 방향으로 ±60°가 일소된다. 필름의 추직 투과축이 편광기의 고투과 방향과 일치하도록 후광과 편광기 사이에 배치한 23 ㎠의 필름 조각으로 두 번째의 강도 측정을 하였다. 상기한 바와 같이 측정하였을 때, 광학 필름이 존재하는 각각의 각도 위치 : 광학 필름이 존재하지 않는 각각의 각도 위치에 있어서의 상기 두 개의 강도의 비가 상대 이득으로 정의한다.

실시예 136에 대한 자료는 도 9A에 도시되어 있다. 법선으로부터 ±60°의 각도에서의 평균 상대 이득은 1.45였다. 이 자료는 실시예 136의 필름에 대한 상대 이득이 비법선 입사각, 특히 법선 입사각으로부터 30°내지 60°떨어진 각도에서 증가함을 입증하는 것이다.

비교예 1

하기 실시예는 통상의 시판 광학 필름에 대한 비법선 입사각에서의 이득의 감소를 예시한 것이다.

세키스이 W518(일본 오사카)에서 입수한 미세복제된 휘도 증강 필름 조각을 실시예 136에 기술한 대로 엘딤 120D를 사용하여 측정하였다. 세키스이 필름이 없는 경우 대신에 세키스이 W518 필름을 갖는 각각의 각도의 위치에 대한 강도의 비는 도 9B로서 도시하였다. 법선으로부터 ±60°의 각도에서의 평균 상대 이득은 0.65였는데, 이것은 법선 입사각에서의 필름 피크에 대한 이득은 법선 입사각으로부터 멀어지는 모든 각도에 대해 감소함을 시사하고 있다.

실시예 136 및 비교예 1에 의해 입증되는 바와 같이, 상대 이득이 비법선 입사각, 특히 법선 입사각으로부터 30°내지 60° 멀어진 각도에서 증가하는 필름을 본 발명에 따라 제조할 수 있다. 대조적으로 시판 광학 필름에 대한 상대 이득은 통상 법선 입사각에서 최대이고 법선 입사각으로부터 멀어지는 모든 각도에 대해 감소한다. 이것은 본 발명의 필름을 광범위한 각도에 걸쳐 디스플레이를 조망하는 대형 디스플레이용 휘도 증강 필름과 같은 용도에 사용하기에 특히 유용하게 한다.

실시예 137-150

하기 실시예들은 본 발명의 필름으로 달성되는 비법선 각도에서 이득의 증가를 추가로 예시한 것이다.

나타낸 대로 재료 및 공정의 변화를 준 것을 제외하고는, 실시예 136에 따라 일련의 실시예들을 제조하였다. 그 실시예들의 일부에서는, 이가녹스 1425 산화 방지제(시바 가이기에서 시판됨) 및/또는 다이라크 332-80(노바 케미컬스에서 시판됨)을 첨가하였다. 법선 입사각(0°)에서의 상대 이득 뿐만 아니라, 법선으로부터 ±60°에 대한 평균 상대 이득을 표 6에 보고한다.

[표 6]

실시예	sPS	어거녹스 1425(%)	다이라크 (%)	연신 온도	열경화 온도	상대 이득(0°)	상대 이득 (± 60°)
137	30% 200-8	0	0	160	164	1.18	1.40
138	30% 200-8	0	0	154	199	1.21	1.48
139	30% 200-8	0.5	2	154	199	1.20	1.46
140	30% 200-8	0	2	154	199	1.18	1.47
141	15% 200-8	0.5	0	154	199	1.15	1.48
142	15% 200-8	0.5	0	154	199	1.21	1.47
143	30% 200-4	0	0	154	199	1.16	1.47
144	30% 200-4	0.5	0	154	199	1.29	1.47
145	30% 290-8	0.5	0	154	199	1.06	1.35
146	30% 290-8	0.5	2	154	199	1.13	1.43
147	30% 200-8	0.5	2	154	164	1.21	1.47
148	30% 200-8	0	2	154	164	1.17	1.47
149	15% 200-8	0.5	0	154	164	1.21	1.47
150	30% 200-4	0	0	154	164	1.23	1.38

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

산업상 이용 가능성

본 발명의 광학체는 확산 편광기로서 특히 유용하다. 그러나, 반사 편광기 또는 확산 경면으로서 작동하는 광학체 역시 본 발명에 따라 제조될 수 있다. 또한, 본 발명의 광학체는 상기에서 살펴본 바와 같이, 창문 재료, 광 고정체, 광 추출체 등에 유용하게 사용될 수 있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

중합체인 제1 상 및 상기 제1 상 내에 배치된 분산상을 포함하며, 배후 조명(backlit) LCD 패널을 통하여 편광의 상대적 광학 이득인 개선된 광 투과율을 제공할 수 있고, 입사각의 함수로서 그 최대치가 30°내지 60°범위 내에서 발생하는 상대적인 광학 이득을 나타내는 것인 편광기.

청구항 2.

제1항에 있어서, 60°에서의 상대적 광학 이득과 법선 입사각에서의 상대적 광학 이득간의 차는 약 0.1 이상인 것인 편광기.

청구항 3.

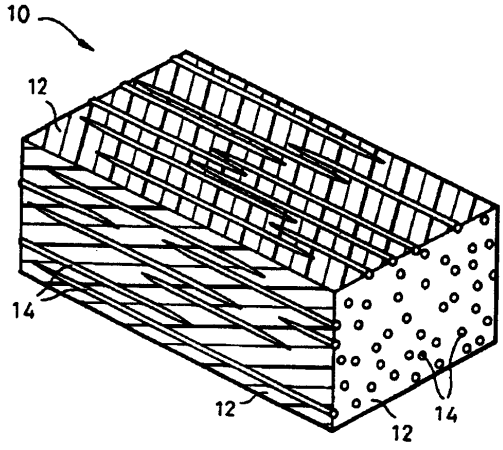
복굴절률이 약 0.05 이상인 제1 상; 및

상기 제1 상 내에 배치된 제2 상

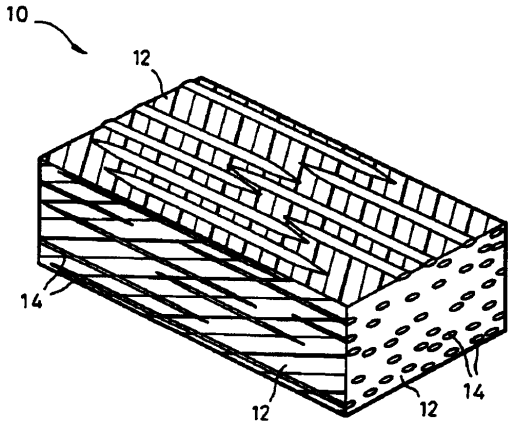
을 포함하며, 배후 조명 LCD 패널을 통하여 편광기의 상대적 광학 이득인 개선된 광 투과율을 제공할 수 있고, 법선 입사각에서의 광에 대한 상대적 광학 이득과 적어도 동일한 60°입사각에서의 광에 대한 상대적 광학 이득을 나타내는 것인 편광기.

도면

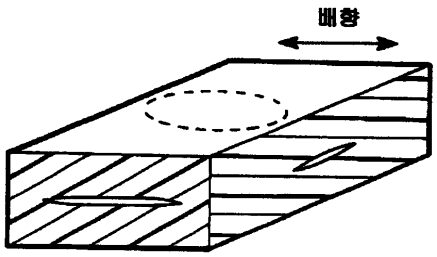
도면1



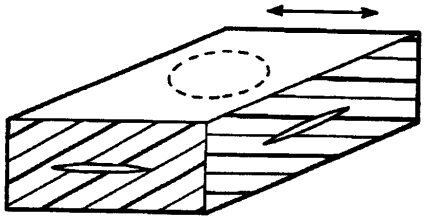
도면2



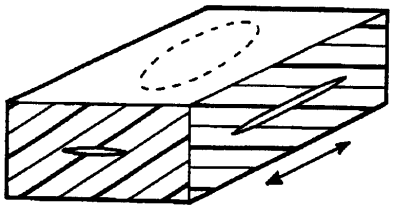
도면3a



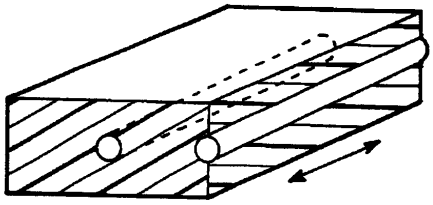
도면3b



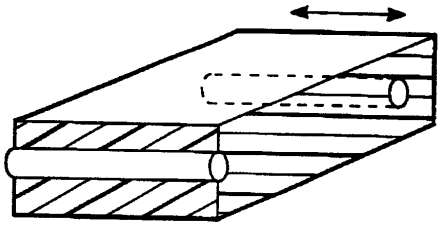
도면3c



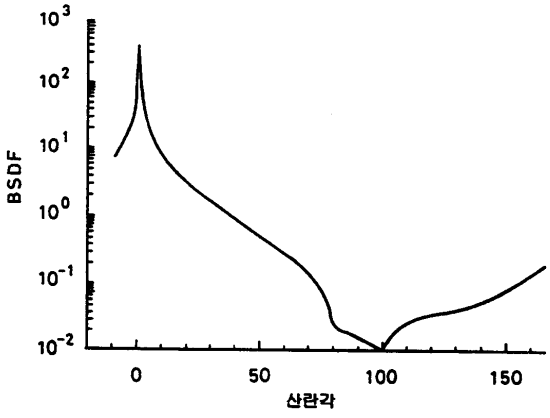
도면3d



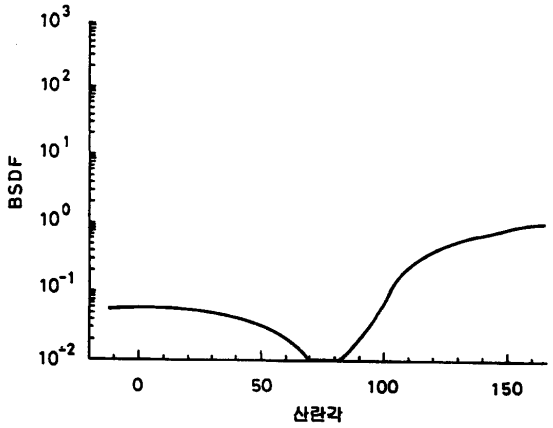
도면3e



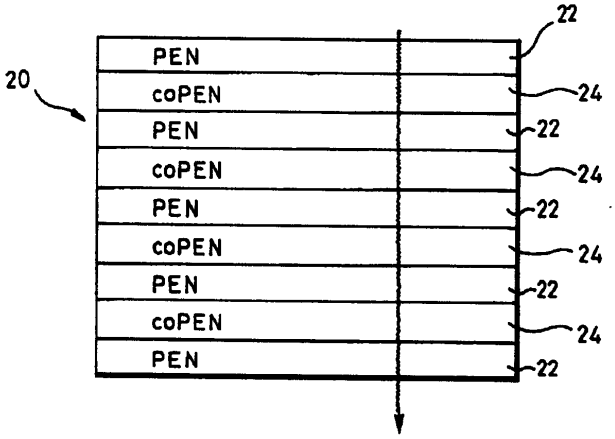
도면4a



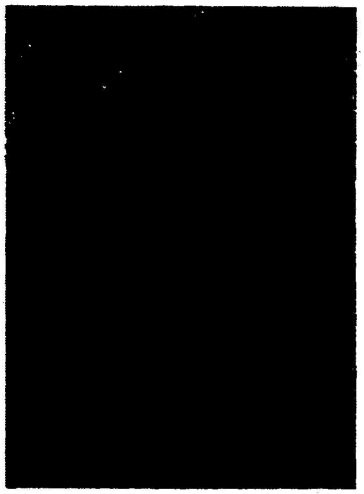
도면4b



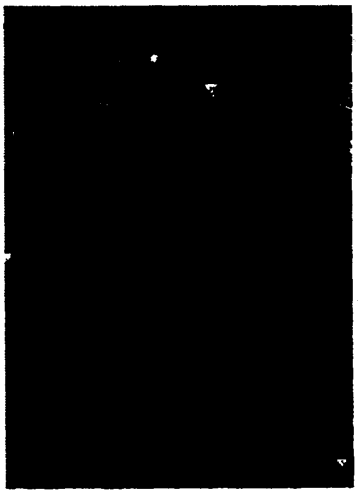
도면5



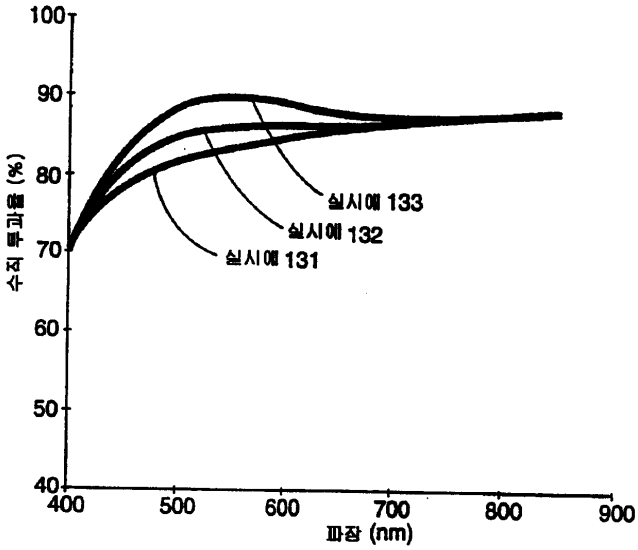
도면6a



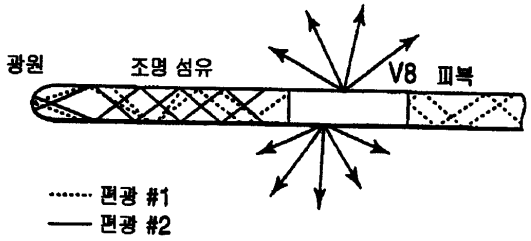
도면6b



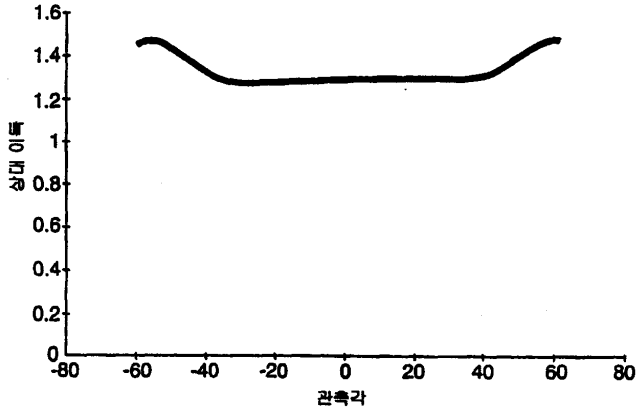
도면7


100
90
80
70
60
50
40
수직 투과율 (%)
400
500
600
700
800
900
파장 (nm)
실시예 133
실시예 132
실시예 131

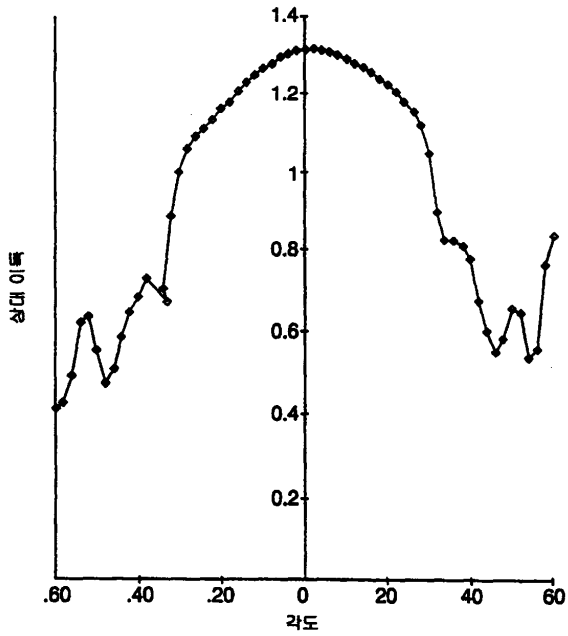
도면8


광원
조명 섬유
V8
피복
편광 #1
편광 #2

도면9a


1.6
1.4
1.2
1
0.8
0.6
0.4
0.2
0
상대 이득
-80
-60
-40
-20
0
20
40
60
80
관측각

도면9b


1.4
1.2
1
0.8
0.6
0.4
0.2
상대 이득
.60
.40
.20
0
20
40
60
각도