



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2016년12월30일
(11) 등록번호 10-1691671
(24) 등록일자 2016년12월26일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G02B 5/30 (2006.01) G02F 1/1335 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2010-7023907
(22) 출원일자(국제) 2009년03월30일
심사청구일자 2014년03월28일
(85) 번역문제출일자 2010년10월26일
(65) 공개번호 10-2011-0002046
(43) 공개일자 2011년01월06일
(86) 국제출원번호 PCT/US2009/038736
(87) 국제공개번호 WO 2009/123949
국제공개일자 2009년10월08일
(30) 우선권주장
61/041,112 2008년03월31일 미국(US)
(56) 선행기술조사문헌
US05706068 A*
US06801276 B1*
W02006110402 A1*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
쓰리엠 이노베이티브 프로퍼티즈 컴파니
미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 피.오.박
스 33427 쓰리엠 센터
(72) 발명자
최슬 엘렌 알
미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 포스트 오
피스 박스 33427 쓰리엠 센터
치엔 버트 티
미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 포스트 오
피스 박스 33427 쓰리엠 센터
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
양영준, 김영

전체 청구항 수 : 총 3 항

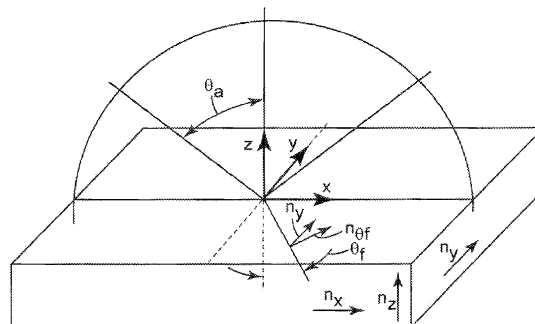
심사관 : 장혜정

(54) 발명의 명칭 광학 필름

(57) 요약

반사 편광기 및 신장된 중합체 필름을 포함하는 광학 필름이 개시된다. 신장된 중합체 필름은 반사 편광기에 라미네이팅되고, 신장된 중합체 필름은 최대 신장 방향에 평행한 입사 평면에서 적어도 약 60도의 공기 중 입사각에서 굴절을 대칭점을 보인다.

대표도 - 도2



(72) 발명자

프란케 카르스텐

미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 포스트 오피스 박스 33427 쓰리엠 센터

하트 산던 디

미국 14830 뉴욕주 코닝 파인 힐 로드 4005

헤딩 브렌트 에이

미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 포스트 오피스 박스 33427 쓰리엠 센터

카르그 도노반 씨 주니어

미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 포스트 오피스 박스 33427 쓰리엠 센터

루드만 토마스 제이

미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 포스트 오피스 박스 33427 쓰리엠 센터

누니 메간 에이

미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 포스트 오피스 박스 33427 쓰리엠 센터

오닐 마크 비

미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 포스트 오피스 박스 33427 쓰리엠 센터

피터슨 제프리 에이

미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 포스트 오피스 박스 33427 쓰리엠 센터

스트로벨 조안 엠

미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 포스트 오피스 박스 33427 쓰리엠 센터

타이 후이웬

미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 포스트 오피스 박스 33427 쓰리엠 센터

벤 델롭스케 존 에프 씨드

미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 포스트 오피스 박스 33427 쓰리엠 센터

웨버 마이클 에프

미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 포스트 오피스 박스 33427 쓰리엠 센터

웡 치우 핑

미국 55127 미네소타주 배드나이스 하이츠 오크 릿지 코트 4325

포코니 리차드 제이

미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 포스트 오피스 박스 33427 쓰리엠 센터

바엣졸드 존 피

미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 포스트 오피스 박스 33427 쓰리엠 센터

명세서

청구범위

청구항 1

통과 축을 갖는 반사 편광기; 및

반사 편광기에 라미네이팅되는 신장된 폴리에틸렌 테레프탈레이트 필름 - 상기 신장된 폴리에틸렌 테레프탈레이트 필름은 최대 신장 방향으로의 x-축, 신장된 폴리에틸렌 테레프탈레이트 필름의 평면에 수직한 z-축, 및 x-축과 z-축 둘다에 수직한 y-축을 가짐 - 을 포함하며,

신장된 폴리에틸렌 테레프탈레이트 필름은 x-z 평면에서 z-축에 대해 적어도 60도의 공기 중 입사각에서 굴절률 대칭점(refractive index symmetry point)을 나타내고,

x-축을 따른 굴절률은 y-축을 따른 굴절률보다 0.06 이상 더 크고,

z-축을 따른 굴절률은 y-축을 따른 굴절률보다 작고 1.52 미만인, 광학 필름.

청구항 2

통과 축을 갖는 반사 편광기; 및

반사 편광기에 부착되는 신장된 폴리에틸렌 테레프탈레이트 필름 - 상기 신장된 폴리에틸렌 테레프탈레이트 필름은 최대 신장 방향으로의 x-축, 신장된 폴리에틸렌 테레프탈레이트 필름의 평면에 수직한 z-축, 및 x-축과 z-축 둘다에 수직한 y-축을 가짐 - 을 포함하며,

신장된 폴리에틸렌 테레프탈레이트 필름은 x-z 평면에서 z-축에 대해 적어도 60도의 공기 중 입사각에서 굴절률 대칭점을 나타내고, 또한 신장된 폴리에틸렌 테레프탈레이트 필름은 반사 편광기 내에 존재하지 않는 중합체 재료를 포함하고,

x-축을 따른 굴절률은 y-축을 따른 굴절률보다 0.06 이상 더 크고,

z-축을 따른 굴절률은 y-축을 따른 굴절률보다 작고 1.52 미만인, 광학 필름.

청구항 3

제1 및 제2 주 표면을 갖는 반사 편광기;

반사 편광기의 제1 주 표면에 제1 접착제 층에 의해 라미네이팅되는 제1 신장된 폴리에틸렌 테레프탈레이트 필름;

반사 편광기의 제2 주 표면에 제2 접착제 층에 의해 라미네이팅되는 제2 신장된 폴리에틸렌 테레프탈레이트 필름; 및

광학 층 - 상기 광학 층은 제2 신장된 폴리에틸렌 테레프탈레이트 필름이 광학 층과 반사 편광기 사이에 있도록 제2 신장된 폴리에틸렌 테레프탈레이트 필름에 근접하게 배치됨 - 을 포함하며,

제1 및 제2 신장된 폴리에틸렌 테레프탈레이트 필름 각각은 최대 신장 방향으로의 x-축, 신장된 폴리에틸렌 테레프탈레이트 필름의 평면에 수직한 z-축, 및 x-축과 z-축 둘다에 수직한 y-축을 가지며,

제1 및 제2 신장된 폴리에틸렌 테레프탈레이트 필름 각각은 적어도 90도의 공기 중 입사각에서 굴절률 대칭점을 나타내고,

x-축을 따른 굴절률은 y-축을 따른 굴절률보다 0.06 이상 더 크고,

z-축을 따른 굴절률은 y-축을 따른 굴절률보다 작고 1.52 미만인, 광학 필름.

청구항 4

삭제

청구항 5

삭제

청구항 6

삭제

청구항 7

삭제

청구항 8

삭제

청구항 9

삭제

청구항 10

삭제

청구항 11

삭제

청구항 12

삭제

청구항 13

삭제

청구항 14

삭제

청구항 15

삭제

청구항 16

삭제

청구항 17

삭제

청구항 18

삭제

청구항 19

삭제

청구항 20

삭제

청구항 21

삭제

청구항 22

삭제

청구항 23

삭제

청구항 24

삭제

발명의 설명

배경 기술

관련 출원

- [0001] 관련 출원
- [0002] 본 출원은 그 개시 내용이 전체적으로 참고로 포함된, 2008년 3월 31일자로 출원된 미국 가특허 출원 제 61/041112호의 이익을 주장한다.
- [0003] 하기 공동 소유의 공히 계류 중인 미국 특허 출원들이 본 명세서에 참고로 포함된다: 발명의 명칭이 "최적화된 이득을 갖는 낮은 층 총수의 반사 편광기(LOW LAYER COUNT REFLECTIVE POLARIZER WITH OPTIMIZED GAIN)"인 미국 특허 출원 제61/040,910호(대리인 관리 번호 제64121US002호), 및 발명의 명칭이 "다층 광학 필름용 접착제 층(ADHESIVE LAYER FOR MULTILAYER OPTICAL FILM)"인, 존스(Jones) 등의 미국 특허 출원 제61/041092호(대리인 관리 번호 제64212US002호).
- [0004] 역사적으로, 간단한 백라이트(backlight) 장치는 단지 3개의 주요 구성요소를 포함하였다: 광원 또는 램프, 후방 반사기, 및 전방 확산기. 그러한 시스템은 여전히 범용 광고판(advertising sign) 및 실내 조명 응용에 사용되고 있다.
- [0005] 최근 몇 년간, 이러한 기초적인 백라이트 설계에 대해 개선이 이루어졌는데, 이는 컴퓨터 모니터, 텔레비전, 이동 전화, 디지털 카메라, 포켓형 디지털 뮤직 플레이어, 및 기타 핸드-헬드형 장치와 같이, 고성능 가전 제품 산업에서 액정 디스플레이(liquid crystal display)(LC 디스플레이, 또는 LCD)를 통합한 제품에 대한 수요에서 비롯되었다. LCD는 LC 패널 주위에 탑재되고, LC 패널은 그들 자체가 광을 생성하지 않기 때문에, LCD는 조명 원 - 전형적으로는 반사된 주변 광, 또는 보다 일반적으로는 LC 패널을 통과하여 관찰자에게 도달하는 백라이트로부터의 광 - 을 필요로 한다.
- [0006] 백라이트 기술의 개선은 휘도 증가 또는 전력 소비 감소, 균일도 증가, 및 두께 감소와 같은 목표를 향하고 있다. 이들 개선 중 몇몇은 광 방향전환 필름(light redirecting film)(예컨대, 이득 확산기(gain diffuser), 터닝 필름(turning film), 프리즘형 휘도 향상 필름(prismatic brightness enhancement film) 등) 및 백라이트 내의 광원에 의해 방출된 광의 더욱 효과적이고 효율적인 사용을 가능하게 하는 반사 편광 필름(reflective polarizing film)과 같은 광 관리 필름(light management film)의 사용을 통해 달성될 수 있다. 개선된 기술적 성능에 대한 요망에 더하여, 백라이트 제조업체에는 또한 보다 저렴한 비용의 제품을 제공할 것이 요구되고 있다.

발명의 내용

- [0007] 일 태양에서, 본 발명은 통과 축을 갖는 반사 편광기 및 신장된 중합체 필름을 포함하는 광학 필름을 제공한다. 신장된 중합체 필름은 최대 신장 방향으로의 x-축, 신장된 중합체 필름의 평면에 수직한 z-축, 및 x-축과 z-축 둘다에 수직한 y-축을 갖는다. 신장된 중합체 필름은 반사 편광기에 라미네이팅되고, 신장된 중합체 필름은 x-z 평면에서 z-축에 대해 적어도 약 60도의 공기 중 입사각에서 굴절률 대칭점(refractive index symmetry point)을 나타낸다.
- [0008] 다른 태양에서, 본 발명은 통과 축을 갖는 반사 편광기 및 신장된 중합체 필름을 포함하는 광학 필름을 제공한

다. 신장된 중합체 필름은 최대 신장 방향으로의 x -축, 신장된 중합체 필름의 평면에 수직한 z -축, 및 x -축과 z -축 둘다에 수직한 y -축을 갖는다. 신장된 중합체 필름은 반사 편광기에 부착되고, 신장된 중합체 필름은 x - z 평면에서 z -축에 대해 적어도 약 60도의 공기 중 입사각에서 굴절률 대칭점을 나타낸다. 또한, 신장된 중합체 필름은 반사 편광기 내에 존재하지 않는 중합체 재료를 포함한다.

[0009] 또 다른 태양에서, 본 발명은 제1 및 제2 주 표면을 갖는 반사 편광기 및 반사 편광기의 제1 주 표면에 제1 접착제 층에 의해 라미네이팅되는 제1 신장된 중합체 필름을 포함하는 광학 필름을 제공한다. 광학 필름은 또한 반사 편광기의 제2 주 표면에 제2 접착제 층에 의해 라미네이팅되는 제2 신장된 중합체 필름을 포함하고, 광학 필름은 광학 층을 포함하며, 이 광학 층은 제2 신장된 중합체 필름이 광학 층과 반사 편광기 사이에 있도록 제2 신장된 중합체 필름에 근접하게 배치된다. 이 광학 필름에서, 제1 및 제2 신장된 중합체 필름 각각은 적어도 약 90도의 공기 중 입사각에서 굴절률 대칭점을 나타낸다.

[0010] 또 다른 태양에서, 본 발명은 조명 장치, 통과 축을 갖는 반사 편광기, 및 신장된 중합체 필름을 포함하는 백라이트를 구비한 디스플레이 시스템을 제공한다. 신장된 중합체 필름은 최대 신장 방향으로의 x -축, 신장된 중합체 필름의 평면에 수직한 z -축, 및 x -축과 z -축 둘다에 수직한 y -축을 갖고, 신장된 중합체 필름은 반사 편광기가 조명 장치와 신장된 중합체 필름 사이에 있도록 배치된다. 신장된 중합체 필름은 x - z 평면에서 z -축에 대해 적어도 약 60도의 공기 중 입사각에서 굴절률 대칭점을 나타낸다.

[0011] 또 다른 태양에서, 본 발명은 편광 축을 갖는 편광된 조명 장치 및 신장된 중합체 필름을 포함하는 백라이트를 구비한 디스플레이 시스템을 제공한다. 신장된 중합체 필름은 최대 신장 방향으로의 x -축, 신장된 중합체 필름의 평면에 수직한 z -축, 및 x -축과 z -축 둘다에 수직한 y -축을 갖는다. 신장된 중합체 필름은 편광된 조명 장치로부터 편광된 광을 수광하도록 위치되고, 신장된 중합체 필름은 x - z 평면에서 z -축에 대해 적어도 약 60도의 공기 중 입사각에서 굴절률 대칭점을 나타낸다.

[0012] 다른 태양에서, 본 발명은 조명 장치 및 신장된 중합체 필름을 포함하는 백라이트를 구비한 디스플레이 시스템을 제공한다. 신장된 중합체 필름은 약 50도 미만의 공기 중 입사각에서 신장된 중합체 필름에 입사하는 모든 광 경로를 따라 적어도 3000 nm의 지연(retardation)을 나타낸다.

[0013] 또 다른 태양에서, 본 발명은 신장된 중합체 필름을 형성하는 단계를 포함하는 광학 필름의 제조 방법을 제공한다. 신장된 중합체 필름을 형성하는 단계는 폴리에틸렌 테레프탈레이트의 웹를 형성하는 단계, 웹를 미신장 길이 치수의 약 1.05 내지 1.3배의 제1 양만큼 길이 방향으로 신장시키는 단계, 및 웹를 미신장 횡단 치수의 약 3 내지 7배의 제2 양만큼 횡단 방향으로 신장시키는 단계를 포함한다. 신장된 중합체 필름을 형성하는 단계는 웹를 열-고정(heat-setting)하는 단계, 웹를 횡단 방향으로 이완시키는 단계, 및 웹를 오븐 내에서, 횡단 방향으로 구속하지 않은 상태에서 그리고 길이 방향으로의 최소 인장 하에서 이완시키는 단계를 추가로 포함한다.

[0014] 본 발명의 이들 및 다른 태양은 이하의 상세한 설명으로부터 명백해질 것이다. 그러나, 어떠한 경우에도, 상기 개요는 출원 절차 중에 보정될 수 있는 바와 같은 첨부된 특허청구범위에 의해서만 한정되는 청구된 본 발명의 요지에 대한 제한으로서 해석되어서는 안 된다.

도면의 간단한 설명

[0015] 본 발명은 첨부된 도면을 참조하여 설명된다.

<도 1>

도 1은 디스플레이 시스템의 일 실시 형태의 개략적인 단면도.

<도 2>

도 2는 복굴절 광학 필름의 개략도.

<도 3>

도 3은 평행한 흡수 편광기들 및 이 편광기들 사이에 배치된 2축 신장된 PET 필름을 포함하는 필름 스택을 통한 계산된 광 투과율 세기의 코노스코픽 선도(conoscopic plot).

<도 4>

도 4는 평행한 흡수 편광기들 및 이 편광기들 사이에 배치된 실질적으로 단축 배향된 PET 필름을 포함하는 필름

스택을 통한 계산된 광 투과율 세기의 코노스코픽 선도.

<도 5>

도 5는 다수의 중합체 필름에 대한 지연 대 입사각의 선도.

<도 6>

도 6은 2축 PET에 대해 20도 방위각에서 3개의 입사각에 대한 투과된 광 세기 대 파장의 선도.

<도 7>

도 7은 2축 PET에 대해 5도 방위각에서 3개의 입사각에 대한 투과된 광 세기 대 파장의 선도.

<도 8>

도 8은 실질적으로 단축 배향된 PET에 대해 20도 방위각에서 3개의 입사각에 대한 투과된 광 세기 대 파장의 선도.

<도 9>

도 9는 필름 스택의 일 실시 형태의 개략적인 단면도.

<도 10>

도 10은 실질적으로 단축 배향된 필름 및 편광기의 방위각 정렬을 도시하는 도면.

<도 11>

도 11은 다기능 필름의 일 실시 형태의 개략적인 단면도.

<도 12>

도 12는 텐터 및 기계 방향으로의 중합체 필름에 대한 저장 탄성률 대 온도의 선도.

<도 13a>

도 13a는 실시예 1의 필름에 대한 단면 높이 대 대각선 위치의 선도.

<도 13b>

도 13b는 실시예 2의 필름에 대한 단면 높이 대 대각선 위치의 선도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0016] 본 발명은 경제적인 고성능 광학 필름과, 그러한 필름을 통합한 백라이트 및 디스플레이에 관한 것이다.

[0017] 액정 디스플레이가 LC 패널 주위에 탑재되며, 여기서 관련 전극 매트릭스(electrode matrix)를 구비한 액정이 한 쌍의 흡수 편광기 사이에 개재된다. LC 패널에서, 액정의 부분들은 전극 매트릭스를 통해 인가되는 전계에 의해 변경되는 그들의 광학 상태를 갖는다. 그의 상태에 따라, 액정의 주어진 부분(디스플레이의 픽셀(pixel) 또는 서브픽셀(subpixel)에 대응함)은 그를 통해 투과되는 광의 편광을 얼마간의 크기만큼 회전시킬 것이다. 입사 편광기, 액정, 및 출사 편광기를 통해 진행되는 광은 광이 마주치는 액정의 부분의 광학 상태에 따라 변화하는 정도로 감소된다. LC 디스플레이는 상이한 영역에 상이한 외양을 갖는 전자적으로 제어가능한 디스플레이를 제공하기 위해 이러한 거동을 활용한다.

[0018] LCD의 백라이트는 디스플레이의 LC 패널에 광을 제공하여, 단지 패널의 입사 편광기를 통해 투과되는 "통과(pass)" 편광을 갖는 광만으로부터 이미지를 형성한다. "차단(block)" 편광을 갖는 LC 패널에 입사하는 광은 일반적으로 입사 편광기에 의해 흡수되어 폐기된다. 따라서, 백라이트로부터 패널에 도달하는 통과-편광된 광의 양을 최대화시키고, 패널에 도달하는 차단-편광된 광의 양을 최소화시키는 것이 중요하다.

[0019] 통과-편광된 광을 최대화시키고 차단-편광된 광을 최소화시키기 위한 한 가지 기술은, 통과-편광된 광을 LC 패널로 투과시키고 차단-편광된 광을 다시 백라이트로 반사하도록 반사 편광기(reflective polarizer, RP)를 백라이트와 LC 패널 사이에 위치시키는 것이다. 이렇게 하면, 반사된 차단 편광 광은 통과 편광의 광으로 변환될 수 있고, 두 번째로 또는 후속하여 마주칠 때 RP를 통해 투과될 수 있다. 따라서, 반사 편광기는, 그렇지 않을 경우 폐기될 차단 편광의 광의 적어도 일부의 재순환을 가능하게 한다.

- [0020] 백라이트는 또한 다양한 기능을 수행하기 위해 반사 편광기 외의 광학 필름을 흔히 채용한다. 본 명세서에서 더욱 상세히 논의되는 지향성 재순환 필름(directional recycling film, DRF)은 백라이트에 의해 방출되는 광의 각도 분포를 관리하도록 사용될 수 있다. 또한 본 명세서에서 더욱 상세히 논의되는 확산기는 균일도 개선, 결함 마스킹(masking imperfection), 및 무아레 패턴(moire pattern) 발현 방지를 비롯한 다양한 목적을 위해 사용될 수 있다. 다른 필름은 기계적 지지 제공과 같은 비-광학적 기능을 수행할 수 있지만, 그들이 백라이트 내에서 광과 상호작용하는 한, 그러한 필름은 백라이트의 출력에 불리하게 영향을 미치지 않는 것이 일반적으로 바람직하다. 또한, 한 가지 목적을 갖는 광학 필름이 백라이트 성능 저하를 다른 방식으로 의도하지 않게 유발하지 않는 것이 일반적으로 바람직하다.
- [0021] 반사 편광기가 통과-편광된 광을 LC 패널로 투과시키는 전술된 구성을 고려하기로 한다. 백라이트 설계자는 다른 광학 필름을 RP와 LC 패널 사이에 배치시키기를 원할 수 있다. 그러한 경우에, RP로부터 LC 패널로 진행되는 광의 편광을 다른 개재되는 광학 필름(들)에 의해 변경되지 않게 하는 것이 일반적으로 바람직하다. 개재되는 광학 필름의 편광 효과를 최소화시키거나 감소시키는 한 가지 방식은 낮은 복굴절(이상적으로, 등방성) 필름 또는 필름들로부터 필름을 형성하는 것이다. 예를 들어, 낮은 복굴절을 갖는 경향이 있는 폴리카르보네이트(PC)가 RP와 LC 패널 사이의 광학 필름에 대한 허용가능한 옵션으로서 고려되었다. 반면에, 전형적으로 보다 높은 이방성을 보이는 폴리에틸렌 테레프탈레이트(PET)는, PET 내의 복굴절에 기인하는 지연(retardance 또는 retardation)이 LC 패널을 향해 진행되는 광의 편광을 바람직하지 못하게 변경되게 할 수 있기 때문에, 흔히 RP와 LC 패널 사이에 사용하기에 부적합한 것으로 고려된다.
- [0022] 백라이트 제조업체는 일반적으로 백라이트 설계시 이들 효과 및 다른 인자를 고려할 것이다. 제조업체는 RP와 LC 패널 사이에 어떠한 필름을 배치하는 것도 회피할 수 있고, 오히려 LC 패널에 대향된 RP의 면 상에 지향성 재순환 필름을 배치하는 것을 선택할 수 있다. 제조업체는, RP와 LC 패널 사이에 지향성 재순환 필름을 배치하고, 편광 효과를 최소화시키기 위해 DRF를 위한 재료로서 PC를 사용하되, PET의 사용시보다 큰 비용을 들여 사용하는 것을 선택할 수 있다. 유사하게, 반사 편광기가 기계적 지지를 제공하도록 다른 필름에 라미네이팅될 필요가 있을 수 있고, PC는 그러한 기계적 기관이 광학 성능을 저하시키는 것을 회피하게 하도록 사용될 수 있다. PET는 바람직한 또는 허용가능한 기계적 성능을 제공할 수 있고, 그러한 응용에서 비용이 덜 들 수 있지만, 광학 성능은 그의 사용을 적합하지 못하게 할 수 있다. 일반적으로, 백라이트 제조업체는 가능한 최저 비용으로 의도된 응용에 적합한 성능을 생성하는 재료로부터 제조되는 광학 필름을 원한다.
- [0023] 본 발명에서, 백라이트에서의 신장된 중합체 필름(예컨대, 신장된 PET)의 사용뿐만 아니라, 그러한 필름을 제조하기 위한 방법을 기술한다. 본 발명의 필름은 많은 백라이트 응용에 적합한 성능을 제공하고, 백라이트 제조업체를 위한 보다 낮은 비용의 옵션을 생성할 수 있다. 특히, LC 패널의 입사 편광기 및 반사 편광기와 같은 편광기들 사이에 위치되는 중합체 필름의 경우, 필름의 복굴절로부터 유래되는 바람직하지 않은 편광 효과를 최소화시키는 필름 및 그 필름에 바람직한 배향을 찾아내었다.
- [0024] 본 명세서에 언급된 바와 같이, 본 발명의 광학 필름 및 백라이트는 디스플레이 시스템에 사용될 수 있다. 도 1은 디스플레이 시스템(100)의 일 실시 형태의 개략적인 단면도이다. 디스플레이 시스템(100)은 LC 패널(110) 및 LC 패널(110)에 광을 제공하도록 위치되는 백라이트(120)를 포함한다. 몇몇 실시 형태에서, 백라이트(120)는 조명 장치(130)를 포함한다. 광 관리 필름과 같은 다수의 광학 구성요소가 본 명세서에서 더욱 상세히 논의되는 바와 같이, 백라이트(120) 내에서 조명 장치(130)와 LC 패널(110) 사이에 포함될 수 있다.
- [0025] 도 1에 도시된 바와 같이, LC 패널(110)은 액정 층(112), 입사 플레이트(114), 및 출사 플레이트(116)를 포함한다. 입사 및 출사 플레이트(114, 116) 중 하나 또는 둘다는 유리 또는 중합체 기관, 전극 매트릭스, 정렬 층, 편광기(이색성 편광기(dichroic polarizer) 포함), 보상 필름, 보호 층, 및 기타 층을 포함할 수 있다. LC 패널(110)에 의해 디스플레이되는 이미지에 색상을 부여하기 위해 컬러 필터 어레이가 또한 어느 하나 또는 둘다의 플레이트(114, 116)와 함께 포함될 수 있다.
- [0026] LC 패널(110)에서, 액정 층(112)의 부분들은 전극 매트릭스를 통해 인가되는 전계에 의해 변경되는 그들의 광학 상태를 갖는다. 그의 상태에 따라, 액정 층(112)의 주어진 부분(디스플레이 시스템(100)의 픽셀 또는 서브픽셀에 대응함)은 그를 통해 투과되는 광의 편광을 얼마간의 크기만큼 회전시킬 것이다. 입사 플레이트(114)의 입사 편광기, 액정 층(112), 및 출사 플레이트(116)의 출사 편광기를 통해 진행되는 광은 광이 마주치는 액정 층의 부분의 광학 상태 및 편광기의 배향에 따라 변화하는 정도로 감쇠된다. 디스플레이 시스템(100)은 상이한 영역에 상이한 외양을 갖는 전자적으로 제어가능한 디스플레이를 제공하기 위해 이러한 거동을 활용한다.
- [0027] 조명 장치(130)는 하나 이상의 광원(132)을 포함한다. 광원(132)은 선형 냉음극 형광 램프(cold-cathode

fluorescent lamp, CCFL)일 수 있다. 그러나, 다른 다양한 형광 램프, 백열 램프, 발광 다이오드, 유기 발광 다이오드, 또는 적합한 것으로 확인되는 임의의 다른 광원과 같은 다른 유형의 광원(132)이 사용될 수 있다.

[0028] 조명 장치(130)는 후방 반사기(134)를 포함할 수 있다. 후방 반사기(134)는 경면 반사기, 확산 반사기, 또는 경면 및 확산 반사기의 조합일 수 있다. 경면 반사기의 일례는 쓰리엠 컴퍼니(3M Company)로부터 입수가능한 비퀴티(Vikuiti™) 강화 경면 반사기(Enhanced Specular Reflector, ESR) 필름이다. 적합한 확산 반사기의 예는 확산 반사 입자가 로딩된 중합체를 포함한다. 확산 반사기의 다른 예는, 예컨대 미국 특허 제6,497,946호(크레트만(Kretman) 등)에서 논의된 바와 같이, 미공성 재료 및 미소섬유-함유 재료를 포함한다. 여기에 열거된 것 외의 다른 유형의 반사기가 또한 후방 반사기(134)에 사용될 수 있다.

[0029] 디스플레이 시스템(100)은 LC 패널(110) 바로 후방에 위치한 광원(132)을 구비하는 "직하형(direct-lit)"으로서 설명될 수 있다. 다른 실시 형태들에서, 디스플레이는 관련 광원을 구비한 도광체와 같은 에지형(edge-lit) 조명 장치(도시 안됨)를 포함할 수 있다. 일반적으로, 임의의 적합한 조명 장치가 본 발명의 디스플레이에 사용될 수 있다.

[0030] 도 1의 디스플레이 시스템(100)은 백라이트(120) 내에서 조명 장치(130)와 LC 패널(110) 사이에 전형적인 광학 구성요소를 포함한다. 백라이트(120)는, 예를 들어 확산기(140)를 포함할 수 있다. 확산기(140)는 임의의 적합한 확산기 필름 또는 플레이트일 수 있다. 예를 들어, 확산기(140)는 임의의 적합한 확산 재료 또는 재료들을 포함할 수 있다. 몇몇 실시 형태에서, 확산기(140)는 유리, 폴리스티렌 비드(bead), 및 CaCO₃ 입자를 포함하는 다양한 분산 상을 갖는 폴리메틸 메타크릴레이트(PMMA)의 중합체 매트릭스를 포함할 수 있다. 예시적인 확산기는 미국 미네소타주 세인트 폴 소재의 쓰리엠 컴퍼니로부터 입수가능한 쓰리엠(3M™) 스카치칼 확산기 필름(Scotchcal™ Diffuser Film), 타입 3635-30, 3635-70, 및 3635-100을 포함할 수 있다.

[0031] 백라이트(120)는 또한, 예를 들어 휘도 향상 층 또는 필름으로도 지칭되는 지향성 재순환 필름(DRF)(150)을 포함할 수 있다. DRF(150)는 비축(off-axis) 광을 디스플레이의 법선 축에 더욱 근접한 방향으로 방향전환시키는 표면 구조물을 포함한다. 이는 LC 패널(110)을 통해 축상(on-axis)으로 전파되는 광의 양을 증가시키며, 따라서 관찰자가 보는 이미지의 휘도 및 콘트라스트를 증가시킨다. 도 1에 도시된 예시적인 DRF(150)는 기관 부분(152) 및 여기에 프리즘 층으로서 도시된 구조화된 표면 층(154)을 포함한다. 기관 부분(152) 및 구조화된 표면 층(154)은 상이한 재료로부터 형성될 수 있거나, 그들은 동일한 재료로 구성될 수 있고, 그들은 단일체로(monolithically) 또는 단일 필름의 별개의 부분들로서 형성되어 제조될 수 있다.

[0032] DRF의 일례는 굴절 및 반사를 통해 조명 광을 방향전환시키는 다수의 프리즘형 리지를 구비한 프리즘형 휘도 향상 층이다. 디스플레이 시스템(100)에 사용될 수 있는 프리즘형 휘도 향상 층의 예는 BEF II 90/24, BEF II 90/50, BEF IIIM 90/50, 및 BEF IIIT를 포함하는, 비퀴티™ BEF II 및 BEF III 계열의 프리즘형 필름(쓰리엠 컴퍼니로부터 입수가능함)을 포함한다.

[0033] 다른 DRF는 이득 확산기로서 지칭될 수 있고, 필름 또는 층의 하나 또는 둘다의 주 표면 상에 규칙적이거나 불규칙적인 매트릭스 어레이로 배열되는 비드, 둥근 돔, 피라미드 또는 다른 구조물과 같은 구조물을 포함한다. 이득 확산기의 일례는 게이와 코포레이션(Keiwa Corp.)으로부터 입수가능한 오팔루스(Opalus) BS-702이다. 다른 이득 확산기는 미국 특허 및 특허 공개 제2006/0103777호(코(Ko) 등), 제7,320,538호(코 등), 제7,220,026호(코 등), 제7,416,309호(코 등), 제2006/0250707호(휘트니(Whitney) 등), 및 제2007/0024994호(휘트니 등)에 개시되어 있다. 이득 확산기는 미세복제된 구조화된 표면 층일 수 있거나, 그들은, 예를 들어 기관 층의 표면 상에 또는 그에 근접하게 배치되는 결합체 내에 비드를 매립함으로써 형성될 수 있다. 비드는 유기(예컨대, 중합체) 또는 무기 재료와 같은, 당업자에게 알려진 임의의 적합한 투명 재료로 제조될 수 있다. 비드는 일반적으로, 예를 들어 5 내지 50 μm 범위의 평균 직경을 갖지만, 다른 비드 크기가 사용될 수 있다. 대략 2, 4, 5, 8, 10, 12.5, 15, 17.5, 20, 25, 37.5, 45, 50, 60, 70 및 80 마이크로미터의 반경, 또는 이들 예시적인 값 사이의 임의의 반경을 갖는 비드가 사용될 수 있다. 전형적으로, 내부에 비드가 분산되는 결합체는 실질적으로 투명하다. 대부분의 예시적인 실시 형태에서, 결합체 재료는 중합체이다. 의도된 용도에 따라, 결합체는 전리 방사선 경화성(예컨대, UV 경화성) 중합체 재료, 열가소성 중합체 재료, 또는 접착제 재료일 수 있다. 하나의 예시적인 UV 경화성 결합체는 우레탄 아크릴레이트 올리고머, 예컨대 코그니스 컴퍼니(Cognis Company)로부터 입수가능한 포토머(Photomer™) 6010을 포함할 수 있다. 비드, 결합체, 굴절 표면 층 등에 대한 추가의 설명은, 예컨대 미국 특허 공개 제2008/0049419호(마(Ma) 등)에서 찾아볼 수 있다.

[0034] 몇몇 실시 형태에서, 디스플레이 시스템(100)은 동일한 유형의 또는 상이한 유형의 다수의 지향성 재순환 필름

을 포함할 수 있다.

- [0035] 디스플레이 시스템(100)은 또한, 광을 실질적으로 '재순환'시키지는 않지만 그럼에도 불구하고 요구되는 축을 따라 관찰자를 향해 전파되는 광의 양을 증가시키는 역할을 하는 터닝 필름(도시 안됨)과 같은 광-방향전환 필름을 포함할 수 있다.
- [0036] 디스플레이 시스템(100)은 또한 반사 편광기(160)를 포함할 수 있다. 임의의 적합한 유형의 반사 편광기, 예컨대 다층 광학 필름(multilayer optical film, MOF) 반사 편광기; 연속/분산 상 편광기와 같은 확산 반사 편광 필름; 와이어 그리드(wire grid) 반사 편광기; 또는 콜레스테릭(cholesteric) 반사 편광기가 사용될 수 있다.
- [0037] MOF 및 연속/분산 상 반사 편광기 둘다는 광을 직교 편광 상태로 투과시키면서 하나의 편광 상태의 광을 선택적으로 반사시키기 위해 적어도 2가지 재료, 보통 중합체 재료들 간의 굴절률 차이에 의존한다. 적합한 MOF 반사 편광기가, 예컨대 공동 소유의 미국 특허 제5,882,774호(존자(Jonza) 등) 및 발명의 명칭이 "최적화된 이득을 갖는 낮은 층 층수의 반사 편광기"인 미국 특허 출원 제61/040,910호(대리인 관리 번호 제64121US002호)에 기술되어 있다. MOF 반사 편광기의 구매가능한 예는 둘다 쓰리엠 컴퍼니로부터 입수가 가능한, 확산 표면을 포함하는 비쿼티™ DBEF-D280 및 DBEF-D400 다층 반사 편광기를 포함한다.
- [0038] 본 발명과 관련하여 유용한 확산 반사 편광 필름의 예는, 예컨대 공동 소유의 미국 특허 제5,825,543호(오더커크(Ouderkerk) 등)에 기술된 바와 같은 연속/분산 상 반사 편광기와, 예컨대 공동 소유의 미국 특허 제5,867,316호(칼슨(Carlson) 등)에 기술된 바와 같은 확산 반사 다층 편광기를 포함한다. 다른 적합한 유형의 확산 반사 편광 필름이 미국 특허 제5,751,388호(라슨(Larson))에 기술되어 있다.
- [0039] 본 발명과 관련하여 유용한 와이어 그리드 편광기의 몇몇 예는, 예컨대 미국 특허 제6,122,103호(퍼킨스(Perkins) 등)에 기술된 것들을 포함한다. 와이어 그리드 편광기는, 예컨대 미국 유타주 옴텍 소재의 모스텍 인크.(Moxtek Inc.)로부터 입수가 가능하다.
- [0040] 본 발명과 관련하여 유용한 콜레스테릭 편광기의 몇몇 예는, 예컨대 미국 특허 제5,793,456호(브로어(Broer) 등) 및 미국 특허 제6,917,399호(포코니(Pokorny) 등)에 기술된 것들을 포함한다. 콜레스테릭 편광기는 흔히 출력층 상의 사분파 지연 층(quarter wave retarding layer)과 함께 제공되어, 콜레스테릭 편광기를 통해 투과되는 광은 선형 편광된 광으로 변환된다.
- [0041] 반사 편광기(160)는 디스플레이 시스템(100)에서 독립형(free-standing)일 수 있거나, 그것은 다른 구조물에 부착될 수 있다. 몇몇 실시 형태에서, 반사 편광기(160)는 LC 패널(110)의 입사 플레이트(114)에 부착될 수 있다. 다른 실시 형태에서, 반사 편광기(160)는 확산기(140)에 부착될 수 있다.
- [0042] 디스플레이 시스템(100)은 광학 필름(170)을 포함할 수 있다. 광학 필름(170)은, 예를 들어 프리즘형 휘도 향상 필름 또는 이득 확산기와 같이, 본 명세서에서 논의된 바와 같은 지향성 재순환 필름일 수 있다. 그것은, 예를 들어 보호 시트로서 기계적 기능을 수행할 수 있다. 몇몇 실시 형태에서, 광학 필름(170)은 본 명세서에 더욱 상세히 기술되는 바와 같은 신장된 중합체 필름을 포함할 수 있다. 광학 필름(170)은 단일체일 수 있거나, 그것은 다수의 층을 포함할 수 있다. 일반적으로, 그것은 임의의 원하는 목적을 위해 디스플레이 시스템(100)에 포함되는 임의의 적합한 광학 필름일 수 있다. 광학 필름(170)은 독립형일 수 있거나, 그것은 시스템(100) 내의 다른 광학 필름 또는 층에 하나 또는 양 면 상에 부착될 수 있다. 반사 편광기(160)가 시스템(100) 내에 존재할 때, 광학 필름(170)은 반사 편광기의 기계적 특성을 증대 또는 향상시키기 위해 반사 편광기에 라미네이팅되거나 달리 부착될 수 있다. 반사 편광기(160) 단독으로는, 예를 들어 디스플레이 시스템(100)에 사용하기에 충분한 역할 및/또는 치수 안정성이 부족할 수 있거나, 그것은 비교적 다루기 어려운 특성을 가질 수 있어서, 그것을 제조, 운반, 및/또는 조립 시에 취급하기에 어렵게 할 수 있다. 그러한 경우에, 광학 필름(170)은 그것이 반사 편광기(160)에 부착될 때, 조합체가 반사 편광기의 유용성을 현저히 개선시키기에 충분히 기계적으로 강성있게 하는 기계적 특성을 가질 수 있다.
- [0043] 광학 필름(170)이, 예를 들어 반사 편광기(160)와 LC 패널(110)의 입사 플레이트(114) 내에 통합된 입사 편광기 사이에 배치될 때, 그것을 편광기 사이 광학 필름(inter-polarizer optical film, IPOF)으로 지칭할 수 있다. 일반적으로, 반사 편광기(160) 및 입사 편광기는 디스플레이 시스템(100)의 LC 층(112)에 의한 변조를 위해 백라이트로부터의 광을 "조절(condition)"하거나 준비하는 것으로 고려될 수 있다. 일단 반사 편광기(160)가 백라이트(120)의 선행하는 광학 요소로부터 LC 패널을 향해 광을 통과시키면, 광의 편광을 임의의 의도하지 않은 방식으로 변경하는 것은 일반적으로 바람직하지 않다. 주로 그의 복굴절 특성에 따라, IPOF로서의 광학 필름(170)은 반사 편광기(160)로부터 입사 편광기로 진행되는 광의 편광에 디스플레이 시스템(100)의 외양에 영향을

주는 정도로 영향을 미치거나 영향을 미치지 않을 수 있다.

- [0044] 반사 편광기(160)와 LC 패널(110) 사이에 위치한 광학 필름(170)의 도 1의 예에 더하여, 광학 필름이 편광기들 사이에 배치되는 다른 시나리오가 의도될 수 있으며, IPOF에 관한 본 명세서의 논의는 일반적으로 그 상황에 또한 적용가능할 것이다. 편광된 광을 생성하는 편광된 조명 장치와 후속 편광기 사이에 위치되는 광학 필름이 또한 IPOF로 간주될 수 있으며, 이때 본 발명의 광학 필름이 그러한 구성에 이익을 제공할 수 있다. 편광된 조명 장치는, 예를 들어 국제 출원 공개 WO 2006/126128(부네캄프(Boonekamp) 등) 및 WO 2004/003631(베노이트(Benoit) 등)에 기술될 수 있다. 또한, 도 1은, 반사 편광기(160)와 후방 반사기(134)를 포함하여 그들 사이의 모든 도식된 구성요소를 상기 편광된 조명 장치를 구성하는 것으로 고려하면, 편광된 조명 장치와 편광기(입사 플레이트(114) 내에 통합된 입사 편광기) 사이의 광학 필름(170)을 도식하는 것으로 고려될 수 있다.
- [0045] 일반적으로, 편광기들 사이에서의 높은 복굴절 재료의 사용은 디스플레이에서 회피되었다. 이들 응용의 대부분에서, 이들 복굴절 필름은 광을 탈편광시키거나, 과도한 컬러 아티팩트(color artifact)를 도입시키거나, 또는 이들 둘다를 유발할 수 있다. 이에 대한 가장 일반적인 예외는, 강한 확산기가 생성된 색상을 은폐하도록 복굴절 필름 구성에, 그리고 작은, 정밀하게 제어된 지연 값을 갖고 투과된 광의 편광을 수정하도록 의도되는 보상 필름에 또한 사용되는 경우이다. 바람직하지 않은 색상 효과를 생성하는 것에 더하여, 복굴절 필름은 또한 재순환 백라이트에 대해 보다 낮은 휘도 이득을 야기할 수 있다.
- [0046] 중합체 광학 필름의 경우, 복굴절은 일반적으로 중합체 재료의 고유 특성 및 필름이 제조되는 방식에 주로 기인한다. 중합체 필름은 전형적으로 제조 중 신장되고, 필름(및 그에 따라 필름이 포함하는 분자)의 배향은 필름의 복굴절에 강한 영향을 미칠 수 있다. 필름은 제조시 단축으로 또는 2축으로 신장 또는 배향될 수 있다.
- [0047] 일반적으로, 두 방향으로의 신장의 크기가 평행된 2축 신장된 필름은 단축으로 신장된, 또는 덜 평행된 2축 방식으로 신장된 필름보다 필름의 평면 내의 축들 사이에서 덜한 복굴절을 보이는 경향이 있을 것이다. 도 2는 이방성 필름 내에서의 굴절률의 배향을 도식한 광학 필름의 개략도이다. n_x 및 n_y 는 필름의 직교하는 x 및 y 평면내 축을 따른 굴절률인 반면에, n_z 는 x 및 y 방향에 직교하는 평면의 z 방향으로의 굴절률이다. 본 발명에서 x 방향이 필름의 최대 신장 방향인 좌표계를 종종 사용할 것이다.
- [0048] 대략 $n_x = 1.68$, $n_y = 1.64$, 및 $n_z = 1.49$ 의 전형적인 굴절률을 갖는 2축 배향된 PET 필름이 교차된 또는 평행한 편광기들 사이에 배치될 때 그리고 약 40도를 초과하는 입사각에서 볼 때 매우 다채로운 색상의 외양을 생성하는 것을 관찰하였다. 이러한 색상은 PET 필름의 광학 축이 편광기의 축과 가장 주의하여 정렬된 때에도 관찰되었다. 또한, 더욱 평행된 신장을 갖는, 즉 $n_x \approx n_y$ 를 갖는 PET 필름이, PET 필름의 축이 편광기의 축과 주의 깊게 정렬된 상태에서, 30도 미만의 입사각에서 훨씬 더 다채로운 색상을 보이는 것으로 확인되었다. 이들과 같은 이유로, 높은 복굴절 필름 층이, 반사 편광 기능을 생성하는, 반사 편광기 자체 내의 중합체 필름의 미세 층과 거의 동일한 특성 및 축 정렬을 갖는 아주 얇은 층이 아닌 한, 일반적으로 그것을 반사 편광기와 다른 편광기 사이에 사용하여서는 안 되는 것으로 생각되었다. 예를 들어, 미국 특허 제5,882,774호(존자 등)를 참조한다.
- [0049] 일반적으로, 광이 한 쌍의 편광기 및 복굴절 IPOF를 통과한 후 관찰될 때 색상 프린지(color fringe)가 보일 수 있다. 이러한 조합의 광학 요소를 통과하는 광의 특정 광선이 겪게 되는 지연은 이 광선이 IPOF를 통과하는 경로에 좌우될 것이다. 지연은 광선의 상이한 스펙트럼 성분의 편광 상태를 상이한 양으로 변경되게 하여, 파장에 따른 제2 편광기를 통한 투과율 변화로 이어진다. 특징의 물리적인 경우에서 이러한 일반적 현상의 그래픽 표현이 마이클-레비 컬러 차트(Michel-Levy Color Chart)에 도식된다. 분산이 또한 이들 파장 의존적 효과와 관련된다.
- [0050] n_x 및 n_y 둘다보다 작거나 n_x 및 n_y 둘다보다 큰 n_z 값을 가질 수 있는 2축 복굴절 중합체 필름은 필름의 지연이 0인 2개의 공기 중 입사각(x축을 따라 입사 평면에서 $\pm \theta_{sa}$)을 가지며, 여기서 n_x 및 n_y 는 최대 및 최소 평면내 굴절률이다. 지연은 이들 점으로부터 멀어지는 모든 다른 θ 및 j 방향에 대해 증가한다(여기서, j는 이들 점으로부터의 방위각 변위(azimuthal displacement), 즉 z-축에 대한 회전을 나타냄). 많은 필름의 경우, 확산 광원을 두 편광기 및 복굴절 IPOF를 통해 광각 렌즈(코노스코프(conoscope))를 사용하여, 또는 적절한 각도에서 육안으로 관찰함으로써, 이들 2개의 0점과 유색 지연 프린지의 동심 링이 관찰될 수 있다. 하나 내지 수 개의 파장의 낮은 및 중간 지연 값은 매우 짙은 색상을 생성할 수 있는 반면에, 높은 지연 값($> \sim 5\lambda$)은 파장의 함수로서 투과된 광의 급격한 진동으로 인해 옅은 색상을 생성한다.

[0051] 이 효과는 도 3의 그것과 같은 코노스코픽 선도(conoscopic plot)의 도움으로 이해될 수 있다. 도 3은 평행한 흡수 편광기들 및 이 편광기들 사이의 2축 신장된 PET 필름을 포함하는 필름 스택을 통한 계산된 광 투과율 세기의 선도이며, 이때 모델링된 필름은 125 마이크로미터의 두께 및 $n_x = 1.675$, $n_y = 1.641$, $n_z = 1.4906$ 의 굴절률을 갖는다. 편광기의 통과 축은 PET의 느린(고굴절률) 축인 x-축과 정렬된다. 선도 축은 양각(angle of elevation)(Θ_a ; 환형 동심원) 및 방위각(j; 원 주위)이며; 이 코노스코픽 선도에서, 선도 상의 각각의 점은 관찰각을 나타낸다. 600 nm 파장의 입사광에 대해 계산된 이 선도의 경우, 본 명세서에서 때때로 "굴절률 대칭점"으로 지칭되는, 지연이 0인 입사각은 x-축을 따라 중심의 좌측 및 우측으로 약 $\Theta_{sa} = \pm 41^\circ$ 의 점에 있다. 이 선도에서, 이들 대칭점에 중심설정되는, 광의 교번하는 높은 및 낮은 투과율의 동심 원호를 명백히 볼 수 있다. 지연 값은 이들 대칭점으로부터의 거리에 따라 증가한다. 예를 들어, 인접 링(밝은 부분 사이 또는 어두운 부분 사이)은 지연의 일 파장 차이를 나타낸다.

[0052] 도 3의 선도는 600 nm의 단색성 광에 대해 계산되었다. 다른 파장에서, 밝은 및 어두운 링의 패턴은 반경 면에서 파장에 비례할 것이다. 백색 광과 같은 연속 범위의 파장에 대한 투과율은 그 범위의 모든 파장의 조합된 투과율을 반영할 것이며; 상이한 스펙트럼 성분은 상이한 위치에서 그들의 투과율의 최대값 및 최소값을 갖기 때문에, 유색 패턴이 형성된다. 디스플레이 백라이트와 관련하여, 이 유색 패턴은 매우 바람직하지 않을 수 있다. 유색 패턴은 특성상 대칭점에 근접하여 더욱 두드러진다. 관찰각이 대칭점으로부터 더욱 먼 경우, 구성 스펙트럼 성분에 대한 투과율 세기 패턴은 관찰각의 작은 변화에 따라 급격히 변할 수 있어, 더욱 열은 색상 패턴을 유발할 수 있다.

[0053] 편광기들 사이의 실제 필름의 관찰각 함께, 일정 범위의 복굴절 특성을 갖는 필름에 대한 이러한 유형의 선도의 검토로부터, 디스플레이 백라이트에 사용되는 저 색상(low color) IPOF를 설계하기 위한 2가지 기준이 도출된다. 하나는 두 대칭점을 일반적으로 디스플레이의 관찰각 또는 관찰 원추체(cone) 내에서 볼 수 없어야 한다는 것이다. 필름 굴절률에 따라 대칭점의 위치를 설명하는 수학적식이 본 명세서에 제공된다. 대칭점의 위치는 필름 두께와는 독립적이라는 것에 유의한다. 제2 기준은 필름의 지연이 디스플레이의 관찰각 또는 관찰 원추체 내에 허용가능한 색상을 제공하기에 충분히 높아야 한다는 것이다. 이 제2 기준은 지연이 필름 두께에 따라 증가하기 때문에, 두꺼운, 높은 복굴절 필름의 사용에 의해 충족될 수 있다. 더욱 두꺼운 필름은 또한 다른 이점, 예컨대 개선된 기계적 성능을 제공할 수 있다.

[0054] 대칭점을 일반적으로 디스플레이의 관찰 원추체 내에서 볼 수 없어야 한다는 제1 기준이 관찰 원추체 내에 높은 지연을 달성하기 위해 필요 조건이지만 충분 조건은 아니라는 것에 유의한다. 대칭점 방향을 따라 복굴절이 0이기 때문에, 지연이 또한 필름 두께에 관계 없이 그들 방향을 따라 항상 0일 것이다. 그러나, 관찰각이 대칭점으로부터 벗어남에 따라, 복굴절 및 지연이 증가하며, 후자는 또한 필름의 두께에 비례하는 값을 갖는다.

[0055] 대칭점은 0의 복굴절을 겪는 방향으로 복굴절 필름을 통해 전파되는 광선에 대응한다. 이는 이방성 필름을 개략적으로 나타내는 도 2를 참조하여 이해될 수 있다. 일반적으로, 이 필름을 통해 전파되는 임의의 광선은 n_x , n_y , 및 n_z 의 굴절률을 겪게 된다. 그러나, 전계가 광선의 전파 방향에 직교하게 진동하기 때문에, 광선의 전파 방향에 직교하는 평면 내의 굴절률이 특히 중요하다. Θ_f 의 입사각으로 x-z 평면에서 필름 내로 전파되는 광선에 주의를 국한시키면(하첨자 "f"는 필름을 가리키고; "a"는 공기 중 각도를 가리킴), 광선이 겪게 되는 관련 굴절률을 2개의 직교하는 s-편광된 및 p-편광된 성분 n_y 및 $n_{\theta f}$ 로 분해할 수 있다. $n_{\theta f}$ 는 x-z 평면에서 광선의 전자기파의 p-편광된 성분이 겪게 되는 굴절률이고, n_x 및 n_z 의 조합된 영향을 통합한다. 이것은 수학적식 1로부터 계산될 수 있다:

[0056] **수학적식 1**

$$\frac{1}{n_{\theta f}^2} = \frac{\cos^2 \theta_f}{n_x^2} + \frac{\sin^2 \theta_f}{n_z^2}$$

[0057] n_y 및 $n_{\theta f}$ 가 동일할 때, 광선은 대칭점에 대응하는 방향을 따르는, 0의 복굴절의 경로를 따라 진행한다. 수학적식 1로부터, 굴절률이 주어지는 경우 Θ_{sf} 를 구하는 식을 유도할 수 있다(하첨자 "s"는 대칭점을 가리킴):

수학식 2

$$\sin^2 \theta_{sf} = \frac{n_z^2(n_x^2 - n_y^2)}{n_y^2(n_x^2 - n_z^2)},$$

[0058]

[0059] θ_{sf} 는 0의 복굴절의 경로를 따라 전파되는 광선에 대한 필름 내의 각도이다. 공기-필름 계면(x-y 평면)에 대해 θ_{sa} 의 입사각으로 x-z 평면에서 공기 중에서 전파되는 광선은 다음의 조건이 충족될 때 θ_{sf} 의 각도로 필름 내로 굴절될 것이다:

수학식 3

$$\sin^2 \theta_{sa} = \frac{n_z^2(n_x^2 - n_y^2)}{(n_x^2 - n_z^2)}$$

[0060]

[0061] 소정의 n_x , n_y , n_z 굴절률 세트에 대해, 수학식 2의 θ_{sf} 의 해답은 존재할 수 있으나, 수학식 3의 θ_{sa} 의 해답은 존재하지 않을 수 있다. 이는 공기로부터 필름 내로의 굴절에 의해 접근될 수 없는 필름 내의 전파 방향에 해당한다. 동일하게, θ_{sf} 로 필름 내에서 전파되는 광선은 필름-공기 계면에서 내부 전반사를 겪게 될 것이다. 그러한 상황에서, 광선이 90도를 초과하는 공기 중 입사각을 갖는 것으로 언급할 수 있다. 90도 초과 공기 중 입사각을 갖는 대칭점을 가진 필름은 대칭점을 공기 중으로부터 볼 수 없기 때문에, 저 색상 IPOF에 대해 본 명세서에 제시된 기준 중 제1 기준, 즉 대칭점을 디스플레이의 관찰 원추체 내에서 볼 수 없어야 한다는 기준을 일반적으로 충족시킬 것이다. 90도 미만에서 대칭점을 가진 필름은 많은 디스플레이 응용이 상당히 더 좁은 관찰 원추체를 필요로 하기 때문에, 여전히 제1 기준을 충족시킬 수 있다. 몇몇 실시 형태에서, IPOF가 60, 70, 80, 90, 또는 90도 초과 공기 중 입사각에서 대칭점을 갖는 응용에 적합할 수 있다.

[0062] 편광기들 사이에 사용될 때 저 색상을 제공할 수 있는 신장된 중합체 필름의 일 실시 형태는 다음의 기준을 충족하는 굴절률 세트에 의해 특성화된다: (i) $n_x > n_y > n_z$, (ii) $n_z < \sim 1.52$, 및 (iii) $n_x - n_y \geq \sim 0.06$. 그러한 필름은, 예를 들어 실질적으로 단축 방식으로 PET를 신장시킴으로써 생성될 수 있다.

[0063] 본 발명의 편광기 사이 광학 필름의 이점을 가시화하는 데 도움을 주기 위해, 도 3과 비교될 수 있는 도 4는 평행한 흡수 편광기들 및 이 편광기들 사이에 위치한 실질적으로 단축 배향된(신장된) PET 필름을 통한 계산된 광 투과율 세기의 선도이며, 이때 모델링된 필름은 125 마이크로미터의 두께 및 $n_x = 1.6801$, $n_y = 1.5838$, $n_z = 1.5130$ 의 굴절률을 갖는다. 이들 굴절률의 경우, 대칭점은 90도 초과 공기 중 입사각 θ_{sa} 에 위치되며, 이는 대칭점이 선도에서 보이지 않는다는 사실에 의해 반영된다.

[0064] 저 색상 IPOF에 대한 제2 기준, 즉 지연이 디스플레이의 관찰각 또는 관찰 원추체 내에 허용가능한 색상을 제공하기에 충분히 높아야 한다는 기준으로 돌아가 살펴보면, 일반적으로 높은 지연 값을 갖는 필름에서 얻은 색상을 관찰하는 것에 주목한다. 몇몇 사용에 대해, 사용 분야에서의 최소 지연은 적어도 약 5개의 파장이어야 하며, 즉 시야의 에지는 대칭점으로부터 적어도 약 5개의 지연 프린지이어야 한다. 색상 변동이 여전히 바람직하지 않은 것으로 확인되는 경우에, 확산기가 색상을 마스킹하도록 부가될 수 있다. 지연은, 예컨대 악소메트릭스, 인크.(Axometrics, Inc.)로부터 입수가능한 편광계(polarimeter)에 의해 측정될 수 있다. 몇몇 실시 형태에서, 허용가능한 색상은 관심 대상 관찰 원추체 내에서, 3000 nm, 4000 nm, 5000 nm, 6000 nm, 7000 nm, 8000 nm, 9000 nm, 10000 nm 초과, 또는 그 이상의 지연 값을 갖는 필름에 대해 관찰된다. 지연이 이들 값을 초과하여야 하는 관심 대상 관찰 원추체는 주 관찰축에 대해 40, 50, 60, 70, 80, 또는 90도 내의 각도로 입사하는 모든 광 경로를 포괄하는 관찰 원추체를 포함할 수 있다.

[0065] 지연 값과 IPOF로서의 사용 용인성 사이의 관계에 대한 이해를 한층 더하기 위해, 5개의 복굴절 필름을 고려한다. 이 필름들 중 2개를 PET로 형성하였고, 2개를 신디오타틱 폴리스티렌(syndiotactic polystyrene, sPS)으로 형성하였으며, 텐터링된(tentered) PC로 라벨링된 하나는 폴리카르보네이트 유사 필름을 나타내지만, 이들 정확한 굴절률은 진정한 PC로는 획득가능하지 않을 수 있다. PET 및 sPS 필름은 실제 물리적 샘플을 나타낸다.

이들 필름의 굴절률을 측정하였고, x - z 평면에서 입사하는 광에 대한 지연을 계산하였다. 이어서, 다음의 비교에서의 명확함을 위해 지연의 모든 값을 두께 125 마이크로미터의 필름에 맞추었다.

[표 1]

다양한 필름에 대한 측정된 굴절률

	n_x	n_y	n_z
2축 PET	1.682	1.638	1.490
텐터링된 PET	1.683	1.584	1.511
텐터링된 PC (계산됨)	1.603	1.584	1.564
텐터링된 sPS	1.530	1.615	1.620
2축 sPS	1.556	1.584	1.625

이들 굴절률을 갖는 필름에 대해 지연을 x - z 평면에서의 입사각의 함수로서 계산하였고, 그 결과가 도 5에 플로팅(plotted)되어 있다. "2축(biaxed) PET" 필름을 PET 필름의 상업적 제조에서 일반적인 바와 같이, 순차적 필름-제조 라인을 사용하여 배향하였다. 그러한 배향은 전형적으로 그다지 대칭이지 않다. 텐터링된 필름이라는 용어는 길이 배향이 사용되지 않은 때 표준 필름 텐터에서 일어나는 것과 같이, 직교 치수가 일정한 치수로 구속된 상태에서 주로 한 방향으로만 신장되는 필름을 지칭한다. 텐터링된 sPS는 진정한 단축 필름의 그것에 근접한 굴절률을 보인다. 이는 sPS의 결정 대칭에 기인한다.

두 PET 필름의 지연 값의 큰 차이에 주목한다(도 5의 곡선 500 및 502). 2축 배향된 PET의 지연(곡선 502)은 약 45도의 공기 중 입사각에서 0점선과 교차한다. 코노스코프를 사용하여 볼 때, 125 마이크로미터 두께였던 이 샘플은 0 지연의 점 주위에 대략적인 원으로 형성된 높은 유색 프린지를 보였다. 유사한 굴절률을 갖는 50 마이크로미터 두께 필름은 동일한 위치에서 0 지연 점을 갖는 것으로 관찰되었지만, 훨씬 더 넓게 이격된 프린지를 보였다. 후자 샘플의 제5 프린지는 거의 관찰 중심(수직 입사)까지 연장되었다.

주로 웹-교차(cross-web) 방향으로 신장되었던(텐터링되었던) PET 필름은 밀접하게 이격된 프린지를 보였지만, 곡률 중심은 코노스코프의 시야각(angle of view)의 충분하게 외부였다. 곡선 500은, 이들 대칭점이 공기 중에서 관찰가능하지 않아 90도의 입사각에서 단지 약 제6 프린지만을 보여주는 것을 지시한다.

곡선 504는 비록 이들 정확한 굴절률이 PC로 획득가능하지 않을 수 있지만, 폴리카르보네이트(PC)로서 열거된다. 그것은, 90도의 공기 중 각도를 넘어 0 지연 점을 갖지만 또한 낮은 복굴절 내지 중간 복굴절을 보이는 낮은 복굴절 필름의 부류를 나타내도록 의도된다. 이들 필름에서 관찰된 색상은 확산 코팅으로 코팅된 때에도 바람직하지 않을 수 있는데, 그 이유는 이들 필름이 파장의 함수로서 넓은 최소 및 최대 세기 변조를 보이기 때문이다.

곡선 506 및 508은 sPS의 2축 신장된 및 구속 상태에서 단축 신장된(텐터링된) 필름에서 측정된 굴절률을 사용하여 계산되었다. 이 필름은 대략 50 마이크로미터 두께였고, 지연 곡선은 125 마이크로미터의 필름 두께를 가정하여 계산되었다. 50 마이크로미터 두께의 2축 신장된 sPS 필름의 경우 밝은 색상의 프린지가 관찰되었다. 곡선 506으로부터, 특히 50 마이크로미터 두께 필름에 대해, 저차(low order) 프린지가 45도에서 관찰되는 것이 명백하다. 텐터링된 필름은 곡선 508에 의해 모든 입사각에서 매우 고차(high order)의 프린지를 갖는 것으로 예측된다. 50 마이크로미터 두께의 텐터링된 sPS 필름의 경우 75도 입사각 부근에서 단지 근소한 색상이 관찰 가능하였다. 125 마이크로미터 두께의 동일한 유형의 필름은 훨씬 덜한, 아마도 거의 없는 상태에서 소멸하는, 관찰가능한 색상을 보일 것이다.

도 3으로부터 추론될 수 있는 바와 같이, 파장의 함수로서의 세기 변동 및 그에 따른 색상은 입사각 및 입사 평면(방위각) 둘다에 의존할 수 있다. 도 5의 곡선 502의 주제로 돌아가서 살펴보면, 2축 PET 투과율은 $j = 20$ 도 방위각을 따라 3개의 입사각(0, 30, 60도)에 대해 모델링되었다. 도 6의 선도는 투과된 광 세기 변동이 이 경우에 입사각에 따라 증가하는 것을 보여준다. 평균 세기는 다수의 파장에서 0의 투과율 값에 접근하는 깊은 최소값으로 인해 60도에서 크게 감소된다. 이 방향으로부터의 색상은 비록 그것이 고차 프린지로부터 유래되지만, 동일한 이유로 높을 수 있다. 적절한 확산 표면 코팅이 이 색상을 은폐할 수 있지만, 세기는 낮은 것이다. 요약하면, 이 바람직하지 못한 광학 응답은 크게 감소된 평균 투과율 값뿐만 아니라 눈에 띄는 색상을 또한 야기한다.

0 지연점에 더욱 근접한 관찰각에서, 2축 PET 필름은 보다 저차의 지연 프린지로부터 훨씬 더 짙은 색상을 보인다. 이는 도 7에 5도 방위각에서 입사 평면에 대해 도시된다. 이 평면에서의 47도 입사는 약 47도 입사 및 0

도 방위각에 있는 0 지연 점에 아주 근접하다. 적색 광(즉, 약 660 nm에서)에 대한 넓은 투과율 최소값에 주목한다. 이 색상을 임의의 확산 코팅으로 마스킹하는 것은 어렵다. 47도의 입사각에 대한 평균 투과율은 단지 12%이다.

[0075] 이와 대조적으로, 주로 교차, 또는 텐터 방향으로만 배향된 PET 필름(도 5의 곡선 500)은 훨씬 개선된 광학 성능을 제공할 수 있다. 그러한 필름은 또한 실질적으로 단축 배향된(substantially uniaxially oriented, SUO) 필름으로서 설명될 수 있다. 도 8에 도시된 20도 방위각에서의 입사 평면에 대한 계산된 투과율 세기 곡선은 어떠한 조건 하에서도 관찰하기에 어려운 아주 열은 색상을 나타낸다. 또한, 색상은 임의의 다른 세트의 관찰 각에서 상이하지 않다. 그러나, 유용한 필름은 오직 텐터링만된 조건으로 제한되지 않는다. 다양한 비대칭적으로 배향된 필름으로 θ_0 의 큰 값 및 큰 지연이 얻어질 수 있다.

[0076] 본 발명의 실질적으로 단축 배향된 필름은 당업계에 알려진 임의의 적합한 광학 필름의 일부로서 사용될 수 있다. 그것은 당업계에 알려진 임의의 적합한 공정으로 처리될 수 있다. 예를 들어, 그의 표면은 필름에 탁도(haze)를 부여하도록 처리될 수 있다. 다른 재료가 광학적, 기계적, 전기적, 또는 다른 기능을 제공하기 위해 그의 표면 상에 배치될 수 있다.

[0077] 실질적으로 단축 배향된 필름은 다른 필름(들)의 기계적 특성을 향상시키기 위해 다른 광학 필름 또는 필름들을 구비한 라미네이트에 사용될 수 있다. 예를 들어, 실질적으로 단축 배향된 필름은 디스플레이 응용에서 반사 편광기의 기계적 안정성, 취급 용이성, 및/또는 견고성을 향상시키기 위해 반사 편광기의 일 면 또는 양 면에 라미네이팅될 수 있다.

[0078] 실질적으로 단축 배향된 필름은 긴 프리즘, 이득 확산기, 또는 임의의 다른 적합한 표면 구조물을 구비한 지향성 재순환 필름을 위한 기관으로서 사용될 수 있다. 예를 들어, 도 9는 광학 필름(970) 및 반사 편광기(960)를 포함하는 필름 스택(980)의 일 실시 형태의 개략적인 단면도이다. 몇몇 실시 형태에서, 광학 필름(970)은 신장된 중합체 필름 기관(972) 및 광학 층(974)을 포함할 수 있다. 또한, 몇몇 실시 형태에서, 신장된 중합체 필름(972)은 실질적으로 단축 배향된 필름을 포함할 수 있다. 일반적으로, 도 9의 필름(970, 960)은 도 1의 디스플레이 시스템(100)과 같은 디스플레이 시스템에 사용될 수 있고, 도 1과 관련하여 기술된 광학 필름의 변형은 또한 도 9의 필름(960, 970) 내에 포함될 수 있다.

[0079] 도 9에 개략적으로 도시된 바와 같이, 필름(970)은 반사 편광기(960)와 LC 패널(도시 안됨)의 입사 편광기 사이에 사용하기에 적합할 수 있다. 반사 편광기(960)는 독립형일 수 있거나, 그것은 확산기 플레이트와 같은 다른 백라이트 구조물에 부착될 수 있다. 복굴절 기관을 구비한 지향성 재순환 필름은 일반적으로 본 명세서에서 논의된 바와 같은 탈편광 및 원하지 않는 색상 효과의 문제로 인해, 편광기들 사이에 사용되지 않았다.

[0080] 본 명세서에 개시된 바와 같이, 실질적으로 단축 배향된 필름은 편광기들 사이에 사용되어 수용가능한 결과를 산출할 수 있다. 원하지 않는 광학 효과를 최소화시키기 위해, 이들 필름은 빠른 또는 느린 축이 편광기의 차단 축과 정렬되는 상태로 배향될 수 있다. 이 정렬은 정확할 필요는 없지만, 일반적으로, 더욱 근사한 정렬이 원하지 않는 광학 효과의 가능성을 줄일 수 있다. 몇몇 실시 형태에서, 실질적으로 단축 배향된 필름의 빠른 축과 편광기의 통과 축 사이의 각도는 10도 이하, 또는 5도 이하일 수 있다. 몇몇 실시 형태에서, 실질적으로 단축 배향된 필름의 신장 축(일반적으로 본 명세서에서 사용되는 바와 같은 x-축)을 편광기의 차단 축과 10도 이하, 또는 5도 이하 내로 정렬시키는 것이 바람직할 수 있다. 이 정렬에서, 대칭점은 공기 중에서 볼 수 있는지 아니든지 간에, 편광기에 의해 투과된 최소 세기의 방향을 따라 배치된다. 이 배향이 도 10에 도시되어 있다.

[0081] 신장된 중합체 필름(972)은 본 명세서에 기술된 임의의 적합한 신장된 중합체 필름, 예컨대 신장된 폴리에틸렌 테레프탈레이트(PET), 폴리카르보네이트(PC), 폴리프로필렌, 신디오택틱 폴리스티렌, 또는 임의의 다른 적합한 중합체 재료의 필름일 수 있다. 광학 층(974)은 임의의 적합한 층 또는 층들, 예컨대 반사방지 층, 정전기방지 층, 헤이즈 코팅(haze coating), 슬립 코팅, 내스크래치성 코팅, 또는 미국 특허 제6,368,699호(길버트(Gilbert) 등)에 기술된 임의의 양립가능한 층 또는 코팅을 포함할 수 있다. 몇몇 실시 형태에서, 광학 층(974)은 복수의 광학 요소(976)를 포함할 수 있다. 몇몇 실시 형태에서, 광학 요소(976)는 굴절 광학 요소를 포함한다. 임의의 적합한 광학 요소, 예컨대 긴 프리즘, 비드, 렌즈릿(lenslet), 피라미드, 큐브 코너(cube corner), 회절 구조물, 또는 이득 확산기 구조물이 사용될 수 있다. 광학 층(974)은 신장된 중합체 필름(972)의 하나 또는 양 주 표면에 근접하게 위치될 수 있다. 도시된 실시 형태에서, 광학 층(974)은 신장된 중합체 필름이 광학 층(974)과 반사 편광기(960) 사이에 있도록 신장된 중합체 필름(972)에 근접하게 배치된다. 광학 층(974)은 신장된 중합체 필름의 하나 또는 양 주 표면 상에 위치될 수 있고; 대안적으로, 광학 층(974)은 지지

층 또는 층들 상에 위치될 수 있다. 임의의 적합한 기술, 예컨대 공동 소유의 미국 특허 출원들, 즉 발명의 명칭이 "올리고머를 함유한 유체를 슬라이드 코팅하는 방법(Methods of Slide Coating Fluids Containing Oligomers)"(야펠(Yapel) 등)인 제61/039637호; 발명의 명칭이 "2가지 이상의 유체를 슬라이드 코팅하는 방법(Methods of Slide Coating Two or More Fluids)"(야펠 등)인 제61/039649호; 및 발명의 명칭이 "2가지 이상의 유체를 슬라이드 코팅하는 방법(Methods of Slide Coating Two or More Fluids)"(야펠 등)인 제61/039653호에 기술된 기술이 광학 층(974)을 형성하도록 사용될 수 있다.

[0082] 도 9에서, 필름(960, 970)은 물리적으로 분리된 필름으로서 도시되어 있다. 일반적으로, 백라이트 스택의 구성 요소들이 적합한 경우 부착될 수 있다. 다수의 필름이 부착될 때, 그들의 조합은 다기능 필름을 구성하는 것으로 고려될 수 있다. 도 11은 신장된 중합체 필름을 통합한 예시적인 다기능 필름(1100)의 개략적인 단면도이다. 다기능 필름(1100)은 반사 편광기(1110), 예를 들어 발명의 명칭이 "최적화된 이득을 갖는 낮은 층 층수의 반사 편광기"인 미국 특허 출원 제61/040,910호(대리인 관리 번호 제64121US002호)에 개시된 바와 같은 다층 광학 필름 반사 편광기를 포함한다. 일 면 상에서, 반사 편광기(1110)는 신장된 중합체 필름(1120)에 접착제 층(1125)에 의해 부착 또는 라미네이팅될 수 있다. 신장된 중합체 필름(1120)은 반사 편광기(1110)에 대향된 주 표면 상에 임의의 적합한 광학 층(예컨대, 헤이즈 코팅)을 포함할 수 있다. 반사 편광기(1110)의 다른 면 상에, 다른 신장된 중합체 필름(1130)이 접착제 층(1135)에 의해 부착 또는 라미네이팅될 수 있다. 신장된 중합체 필름(1120, 1130)은 본 명세서에 기술된 임의의 적합한 필름 또는 필름들, 예컨대 실질적으로 단축 배향된 필름을 포함할 수 있다.

[0083] 필름(1100)은 또한 반사 편광기(1110)에 대향된 신장된 중합체 필름(1130) 상에 배치되는 광학 층(1140)을 포함한다. 광학 층(1140)은 임의의 적합한 광학 층 또는 층들, 예컨대 도 9의 광학 층(974), 도 1의 층(154), 또는 도 1의 필름(170) 상에 또는 그에 근접하게 배치된 층에 관해 본 명세서에 기술된 층을 포함할 수 있다.

[0084] 다기능 필름(1100)에서, 신장된 중합체 필름(1120, 1130)의 신장 축은 반사 편광기(1110)의 차단 축과 정렬될 수 있다. 신장된 중합체 필름(1120, 1130)은 반사 편광기에 기계적 안정성을 제공할 수 있고, 일반적으로 우수한 강성, 평탄성, 취급 견고성, 및 환경적 에이징(aging) 후 원하는 특성의 내구성을 제공할 수 있다.

[0085] 신장된 중합체 필름과 광학 층 및 다층 광학 필름 반사 편광기와 같은 다른 층 또는 필름 사이의 접착성을 개선하기 위해, 폴리에스테르로부터 형성될 수 있는 프라이머 층 또는 코팅이 본 발명의 신장된 중합체 필름에 적용될 수 있다. 프라이머 층의 제조에 유용한 재료의 예는 폴리아크릴레이트, 설폰화 폴리에스테르, 할로젠화 중합체, 예컨대 폴리(비닐리덴 클로라이드), 폴리(비닐 아세테이트), 폴리우레탄, 및 에폭시를 포함한다. 이들 중, 바람직한 부류의 재료는 폴리아크릴레이트 공중합체 및 설폰화 코폴리에스테르를 포함한다. 프라이머 층은 유기 용매 층의 용액으로서, 또는 수용액 또는 분산물로서 웹에 전달될 수 있다. 프라이머 층은 2007년 7월 23일자로 출원된, 공히 양도된 미국 특허 공개 제2009/0029129호(펠러라이트(Pellerite) 등)에 기술된 바와 같이 신장 전 또는 신장 후에 웹에 전달될 수 있다.

[0086] 유용한 아크릴 공중합체는 미국 특허 제4,098,952호(켈리(Kelly) 등) 및 제6,893,731호(카우슈(Kausch))에 기술된 것과, 메틸 메타크릴레이트 및 에틸 아크릴레이트와 선택적 작용성 단량체, 예컨대 아크릴산, 하이드록시 에틸 메타크릴레이트, 및 N- 메틸올아크릴아미드의 공중합체를 포함한다. 특히 바람직한 것은 롬 앤드 하스(Rohm and Haas)로부터 상표명 로플렉스(RHOPLEX) 3208 및 로플렉스 GL618로 구매가능한 라텍스 분산물이다.

[0087] 유용한 설폰화 코폴리에스테르는 미국 특허 제5,391,429호(오타니(Otani) 등), 제5,427,835호(모리슨(Morrison) 등), 제6,893,731호(카우슈), 및 발명의 명칭이 "다층 광학 필름용 프라이머 층(Primer Layer for Multilayer Optical Film)"인 공히 양도된 미국 특허 출원 제61/040737호(대리인 관리 번호 제64157US002호)에 기술된 것을 포함한다. 이들 코폴리에스테르는 다이올, 예컨대 에틸렌 글리콜, 다이에틸렌 글리콜, 네오펜틸 글리콜, 및 폴리(카프로락톤) 다이올과, 테레프탈산, 아이소프탈산, 및 5-설폰아이스프탈산 나트륨 염의 혼합물의 축합에 의해 제조된다.

[0088] 코팅은 또한 멜라민-포름알데히드 수지, 아지리딘, 아이소시아네이트, 및 에폭시를 포함한 가교결합체의 첨가에 의해 가교결합될 수 있다. 적합한 가교결합체는 미국 특허 제6,893,731호(카우슈)에서 논의된다. 폴리아크릴레이트계 프라이머 코팅의 경우, 멜라민-포름알데히드 수지, 예컨대 사이멜(CYMEL) 327(사이텍 인더스트리즈(Cytec Industries))이 바람직한 반면에, 설폰화 코폴리에스테르계 프라이머 코팅의 경우, 멜라민-포름알데히드 수지 및 아지리딘, 예컨대 네오크릴(NEOCRYL) CX-100 (DSM)이 바람직한 가교결합체이다. 가교결합체의 전형적인 수준은 결합체 고형물을 기준으로 10 내지 50 중량%이다.

- [0089] 프라이머 코팅 층은 처리성을 향상시키거나 코팅에 다른 기능을 추가하기 위해 다른 선택적 첨가제를 함유할 수 있다. 그러한 첨가제는 기관 상에서의 코팅 매체의 습윤을 향상시키기 위한 계면활성제, 바람직하게는 비-이온성 계면활성제; 경화 촉매, 예컨대 p-톨루엔설폰산 및 그의 암모늄 염; 필름이 점보 롤(jumbo roll)로 처리될 때 롤 성형을 향상시키기 위한 슬립제(slip agent), 예컨대 0.4 내지 5 마이크로미터 직경을 갖는 중합체 비드; pH 조절제, 예컨대 다이메틸에탄올아민 및 다른 휘발성 아민; 및 정전기방지제를 포함한다. 후자는 전도성 중합체, 예컨대 미국 특허 제7,041,365호(카우슈 등)에 기술된 바와 같은 폴리(에틸렌다이옥시티오펜) 폴리스티렌 설포네이트; 전도성 나노입자, 예컨대 미국 특허 제5,427,835호(모리슨 등)에 기술된 바와 같은 안티몬-도핑된 주석 산화물 및 바나듐 산화물; 고 중형비 재료, 예컨대 미국 특허 공개 제2007/0231561 A1호(펠러라이트 등)에 기술된 바와 같은 탄소 나노튜브; 이온성 재료, 예컨대 리튬 브로마이드, 리튬 니트레이트, 리튬 노나플루오로부탄설포네이트, 및 리튬 비스(트라이플루오로메탄설포네이트)와 같은 강산의 리튬 염; 이온성 재료, 예컨대 시아스타트(CYASTAT) 609와 같은 단량체성 4차 암모늄 염; 및 펜던트 암모늄 센터(pendent ammonium center)를 갖는 폴리아크릴레이트 공중합체, 예컨대 공히 양도된 미국 특허 공개 제2009/0029129호(펠러라이트 등)에 기술된 바와 같은 2-아크릴옥시에틸트라이메틸암모늄 클로라이드의 공중합체를 포함한다.
- [0090] 유용한 프라이머 코팅의 예는 로플렉스 3208 및 사이멜 327과, 설펜화 폴리에스테르 및 사이멜 327을 포함한다. 습윤제로서 사용되는 비이온성 계면활성제, 예컨대 토마돌(TOMADOL) 25-9가 사용될 수 있고, 전형적으로 0.01 내지 0.1 중량%의 수준으로 분산물에 첨가된다. 이들 시스템에 사용되는 바람직한 촉매는 사이캣(CYCAT) 4045로 구매가능한, 다이아이소프로판올암모늄 p-톨루엔설포네이트이다. 이 촉매의 전형적인 사용 수준은 총 고형물을 기준으로 0.1 내지 5 중량%이며, 이때 경화 조건이 저온을 수반하는 경우 더 높은 수준이 사용된다. 프라이머 층은 습윤시 약 6 내지 25 마이크로미터의 두께 및 건조 후 그리고 신장 전 약 0.25 내지 10 마이크로미터의 두께를 가질 수 있다.
- [0091] 본 명세서에 개시된 바와 같은 실질적으로 단축 배향된 PET 필름을 다층 광학 필름, 예컨대 반사 편광기에 부착 시키기에 적합한 수지가 존스 등의 공동 소유의 공히 계류 중인, 발명의 명칭이 "다층 광학 필름용 접착제 층 (ADHESIVE LAYER FOR MULTILAYER OPTICAL FILM)"인 미국 특허 출원 제61/041092호(대리인 관리 번호 제 64212US002호)에 기술되어 있다. 당업계에 알려진 임의의 다른 접착 또는 부착 방법이 또한 사용될 수 있다.
- [0092] [실시예]
- [0093] 실시예 1
- [0094] 본 발명의 일 실시 형태에서, (1) 대략 0.6의 고유 점도를 갖는 대략 1,680 kg/hr의 폴리에틸렌 테레프탈레이트 수지를 압출하여, 대략 42.7 m/min의 속도로 0.64 mm 두께의 캐스트 웹(cast web)을 제조하고, (2) 이 캐스트 웹을 70℃에서 예열하여, 캐스트 웹을 최초 미신장 치수의 1.17배 정도로, 길이 방향 또는 기계 방향(MD)으로 작은 정도로 신장시키며, (3) 이 웹을 95℃에서 예열하여, 웹-교차 방향 또는 텐터 방향(TD)으로 대략 4회 신장시키고, (4) 웹을 155℃의 온도에서 열-고정(heat-setting)하며, (5) 이 웹을 TD로 2.5%만큼 이완시킴으로써, 실질적으로 단축 배향된 PET 필름을 제조하였다. 0.127 mm 두께의 단축 배향된 PET 필름을 우수한 웹-교차 및 웹-하류(down-web) 캘리퍼 균일도를 갖고서 대규모로(3,000 mm 폭) 제조할 수 있다. 1.05배 내지 1.30배 범위의 기계 방향 신장비가 실현가능하며, 이때 범위의 하한은 처리성 요건(필름 분열성(splittiness))에 의해 결정되고, 범위의 상한은 응용 성능 요건(편광 축 정렬의 유지)에 의해 결정된다. 필름을 15분 동안 섭씨 85도의 환경을 가한 후의 수축을 결정하도록 평가하였다. 수축을 주 방향(MD 및 TD) 둘다에 대해 그리고 제조된 필름의 전체 폭에 걸쳐 다양한 위치에서 결정하였다. 이들 값은 웹에 걸쳐 변하였고, 필름의 중심에서 0.40% MD 및 0.01% TD로 측정되었다. 필름의 에지로부터 750 mm의 거리에서 측정된 값은 각각 0.34% MD 및 0.00% TD와 0.41% MD 및 0.01% TD였다.
- [0095] 실시예 2
- [0096] 본 발명의 일 실시 형태에서, (1) 대략 0.6의 고유 점도를 갖는 대략 1,680 kg/hr의 폴리에틸렌 테레프탈레이트 수지를 압출하여, 대략 42.7 m/min의 속도로 0.64 mm 두께의 캐스트 웹을 제조하고, (2) 이 캐스트 웹을 70℃에서 예열하여, 캐스트 웹을 최초 미신장 치수의 1.17배 정도로, 길이 방향 또는 기계 방향(MD)으로 작은 정도로 신장시키며, (3) 이 웹을 95℃에서 예열하여, 웹-교차 방향 또는 텐터 방향(TD)으로 대략 4회 신장시키고, (4) 웹을 155℃의 온도에서 열-고정(heat-setting)하며, (5) 이 웹을 TD로 2.5%만큼 이완시키고, (6) 웹-하류 방향으로 필름의 수축을 더욱 낮추기 위해 매우 낮은 인장 하에서 웹과 함께 110℃로 설정된 후처리-텐터, 인라인 오븐(post-tenter, in-line oven)을 사용하여 필름을 연속하여 이완시킴으로, 실질적으로 단축 배향된 PET 필름을 제조하였다. 0.127 mm 두께의 단축 배향된 PET 필름을 우수한 웹-교차 및 웹-하류

캘리퍼 균일도를 갖고서 대규모로(3,000 mm 폭) 제조할 수 있다. 1.05배 내지 1.30배 범위의 기계 방향 신장비가 실현가능하며, 이때 범위의 하한은 처리성 요건(필름 분열성)에 의해 결정되고, 범위의 상한은 응용 성능 요건(편광 축 정렬의 유지)에 의해 결정된다. 3 내지 7배 범위의 텐터 방향 신장비가 적절하다. 열-고정 온도는, 결정화도를 향상시키기에는 충분히 높지만 필름 취성 또는 분열성, 또는 텐터 클립에의 웨브의 고착과 함께 불리하게 영향을 미치는 처리성을 회피하기에 충분히 낮게 유지될 수 있다. 적합한 열-고정 온도는 일반적으로 약 170℃ 미만이다. 100℃ 내지 140℃ 범위의 후처리-텐터 오븐 온도가 실현가능하며, 이때 온도 범위의 하한은 제품 응용에서의 필름에 대한 치수 안정성 요건에 의해 결정되고, 온도 범위의 상한은 낮은 인장 하에서의 이완 중 웨브-교차 방향으로의 바람직하지 못한 필름 뒤틀림(distortion)에 의해 결정된다.

[0097] 필름을 15분 동안 섭씨 85도의 환경을 가한 후의 수축을 결정하도록 평가하였다. 수축을 주 방향(MD 및 TD) 둘다에 대해 그리고 제조된 필름의 전체 폭에 걸쳐 다양한 위치에서 결정하였다. 이들 값은 웨브에 걸쳐 실질적으로 일정하였고, 110℃의 오븐 온도가 후처리-텐터 오븐에 사용되었을 때 0.05% MD 및 0.01% TD로 측정되었다. 130℃의 오븐 온도가 후처리-텐터 오븐에 사용되었을 때, 0.02% MD 및 0.00% TD 수축으로 측정되었다. 생성된 필름은 바람직한 광학 특성과 바람직한 열팽창 계수(각각 MD 및 TD에 대해 58 ppm/℃ 및 1 ppm/℃) 및 수축 특성을 보인다. 생성된 필름은 85℃의 최대 사용 온도까지 우수한 치수 안정성을 갖는다.

[0098] 실시예 2의 텐터링된 PET 필름은 2축 배향된 PET 또는 폴리카르보네이트와 같은 다른 필름과 비교할 때 주 배향 방향(TD)으로 높은 강성을 보인다. 도 12는 종래 방식으로 제조된 2축 배향된 PET 필름 및 폴리카르보네이트 필름과 비교한 텐터링된 PET에 대한 모듈러스(modulus) 데이터를 보여준다. 곡선 1210은 텐터링된 PET (TD)에, 곡선 1220은 텐터링된 PET (MD)에, 곡선 1230은 2축 PET (TD)에, 곡선 1240은 2축 PET (MD)에, 그리고 곡선 1250은 폴리카르보네이트 (MD)에 해당한다. 이들 데이터를 ASTM D4065에 설명된 기술에 따른 동적 기계적 분석기를 사용하여 얻었다. 시험을 위해 티에이 인스트루먼츠, 인크.(TA Instruments, Inc.)의 동적 기계적 분석기(Dynamic Mechanical Analyzer) 모델 Q800을 사용하였다. 모든 샘플을 필름 클램프를 사용하여 인장 상태에서 시험하였다. 샘플을 2℃/min의 속도로 가열하였다. 진동 주파수는 1 Hz였고, 진동 변형률(strain)은 0.1%였다. 샘플은 전형적으로 폭이 6 mm였고, 길이가 15.5 mm였다.

[0099] 실시예 2의 필름과 같은 필름이 쓰리엠 컴퍼니로부터 입수가 가능한 DBEF와 같은 얇은(0.032 mm 내지 0.094 mm) 반사 편광기 필름을 코어로서 구비한 라미네이션 기관으로서 사용될 때, 필름은 디스플레이 내의 라미네이트의 부품 안정성(좌굴 경향)을 향상시킨다. 실시예 2의 PET 필름을 층들의 각각 사이에 UV-경화성 접착제를 사용하여 반사 편광기 필름의 각각의 면 상에 라미네이팅하였다. UV-경화성 접착제는 존스 등의, 발명의 명칭이 "다층 광학 필름용 접착제 층"인 미국 특허 출원 제61/041092호(대리인 관리 번호 제64212US002호)에 기술되어 있다. 라미네이팅 전에, PET 필름을 탈이온수 중의 약 6 중량% 로플렉스 3208(롬 앤드 하스 컴퍼니) 고형물, 약 0.6 중량% 사이텔 327(사이텍 인더스트리즈 인크.) 고형물, 약 0.1 중량% 사이캣 4045(사이텍 인더스트리즈 인크.) 고형물, 및 약 0.1 중량% 토마돌 25-9(토마 케미칼 컴퍼니(Tomah Chemical Co.))로 이루어진 코팅 제형으로 프 라이밍하였다. 혼합 순서는 다음과 같았다: 물, 계면활성제, 결합제, 가교결합제, 촉매. 이 혼합물을 6 마이크로미터의 습윤 필름 두께로 폴리에스테르 기관 상에 코팅하였다. 이어서, 필름을 65℃의 건조 오븐을 통과시켜 약 0.4 마이크로미터의 건조 필름 두께를 제공하였다. PET 필름과 반사 편광기 필름을 라미네이팅하되, PET 필름의 MD가 반사 편광기 필름의 MD와 실질적으로 정렬되도록 라미네이팅하였다. 라미네이트는 기관 TD가 수직 방향으로 정렬되는 상태로 액정 디스플레이 텔레비전(LCD-TV)에 사용된다.

[0100] 라미네이트는 LCD-TV에서 관찰되는 바와 같은 온도 및 온도 사이클에 노출 중 및 노출 후 치수 안정적으로 유지되어야 한다. 큰 크기의 라미네이팅된 부품이 제조될 때, 부품 허용오차는 장시간 승온에 노출된 후 또는 온도 사이클에 노출될 때 실질적으로 유지되어야 한다.

[0101] 라미네이트의 치수 안정성을 관찰하기 위한 방법을 실시예 1 및 실시예 2의 필름으로 제조된 라미네이트에 사용하였다. 각각의 라미네이트에 대해 다음의 절차를 따랐다: 2배-강도 유리(double-strength glass)의 2개의 24.1 cm x 31.8 cm 단편을 아이소프로필 알코올을 사용하여 세정하여 임의의 먼지를 제거하였다. 라미네이트 필름의 22.9 cm x 30.5 cm 단편을 2개의 짧은 측부 및 하나의 긴 측부에서 하나의 유리 단편에 부착하고, 나머지 긴 측부를 구속되지 않은 상태로 남겨두었다. 라미네이트 필름을 쓰리엠(3M™) 양면 코팅 테이프(double-coated tape) 9690(미국 미네소타주 세인트 폴 소재의 쓰리엠)를 사용하여 유리에 부착시키되, 라미네이트 필름의 3개의 측부에 의해 덮이는 유리의 3개의 예지로부터 1.3 cm에 테이프가 위치되도록 부착시켰다. 라미네이트 필름을 그것이 테이프의 두께(약 0.14 mm)만큼 유리 표면 위에서 유지되도록 테이프에 부착시켰다. 라미네이트를 2 kg 롤러를 사용하여, 롤러를 각각의 방향으로 한번씩 각각의 테이프 측부 위로 통과시켜 테이프에 접촉시켰다. 이어서, 동일한 두께 및 길이의 1.3 cm 폭 PET 필름 심 스톡(shim stock)을 라미네이트의 대향 면 상에

배치하여 테이프 위에 중심설정하였다. 유리의 제2 단편을 심의 상면 상에 배치하고, 유리의 기저부 단편과 정확하게 정렬시켰다. 이는 유리-테이프-라미네이트 필름-심-유리의 샌드위치형 시험 모듈을 완성시켰으며, 여기서 라미네이트 필름은 3개의 에지에서 구속되었고, 중심에서 실질적으로 자유-부동(free-floating)하였다. 이 모듈을 통상적으로 종이의 스택을 함께 유지시키도록 사용되는 것과 같은 4개의 바인더 클립(미국 뉴저지주 에디슨 소재의 오피스메이트 인터내셔널 코퍼레이션(Officemate International Corporation)의 바인더 클립(Binder Clip))을 사용하여 함께 부착시켰다. 클립은 유리의 에지로부터 대략 1.9 cm인 테이프의 중심에 압력을 가하기에 적합한 크기였다. 바인더 클립을 각각 모듈의 유리판들 사이에 유지된 라미네이트 필름의 상단 에지로부터 약 1.9 cm에서, 모듈의 짧은 측부 상에 각각 2개씩 위치시켰다.

[0102] 완성된 유리판 모듈을 열충격 챔버(미국 미시간주 그랜드 래피즈 소재의 인바이로트로닉스, 인크.(Envirotronics, Inc.)의 모델 SV4-2-2-15 환경 시험 챔버(Environmental Test Chamber)) 내에 배치하여, 84회의 온도 사이클을 가하였다. 각각의 온도 사이클은, 모듈을 -35℃로 냉각시키고, 이어서 그 온도에서 1시간 동안 유지시킨 다음에, 오픈 온도를 단일 단계로 85℃로 증가시키고, 이어서 그 온도에서 1시간 동안 유지시키는 것을 포함하였다. 온도 사이클링에 이어서, 라미네이트 필름을 모듈로부터 제거하여 주름을 검사하였다. 열충격 시험 후 라미네이트 필름 내에 가시적인 주름이 있었다면, 제품 성능은 수용가능하지 않은 것으로 간주되었다.

[0103] 도 13a는 실시예 1의 필름을 사용하여 제조된 필름 라미네이트의 높이 변동의 단면 두께 프로파일을 보여주고, 도 13b는 실시예 2의 필름을 사용하여 제조된 필름 라미네이트의 높이 변동의 단면 두께 프로파일을 보여주며, 이들 둘 모두는 전술된 열충격 시험 후이다.

[0104] 실시예 1 및 실시예 2의 필름을 사용하여 제조된 라미네이트를 제조하여, 81.3 cm (32") 대각선 LCD-TV(660 mm x 473.8 mm)에 맞도록 개조하였다. 각각의 부품을 두께 방향으로 3 mm의 고정 간극을 갖는 3.2 mm 두께 폴리카르보네이트 시트의 두 단편 사이에 배치하였다. 모듈 완전성을 유지시키기 위해, 폴리카르보네이트 시트를 함께 클램핑하였다. 이들 모듈을 85℃의 오픈 내에 배치하여, 473.8 mm 에지가 수직 방향으로 위치되는 상태로 유지시켰다. 모듈을 85℃에서 96시간 동안 보관하였다. 모듈을 오픈으로부터 제거하여, 분해 전에 실온으로 냉각시켰다. 이어서, 라미네이트 부품의 뒤틀림 및 치수 변화를 검사하였다. 실시예 1의 필름을 사용하여 제조된 라미네이트는 상당한 뒤틀림을 보였다. 평탄한 표면 상에 배치될 때, 부품의 대각선 코너가 시험 표면의 평면으로부터 대략 10 mm만큼 들어올려졌고, 필름의 MD에 수직한 뚜렷한 파형을 보였다. 이와 대조적으로, 실시예 2의 필름을 사용하여 제조된 라미네이트는 완전히 평탄하고 시험 표면의 평면에 평행하였으며, 어느 방향으로도 파형을 보이지 않았다.

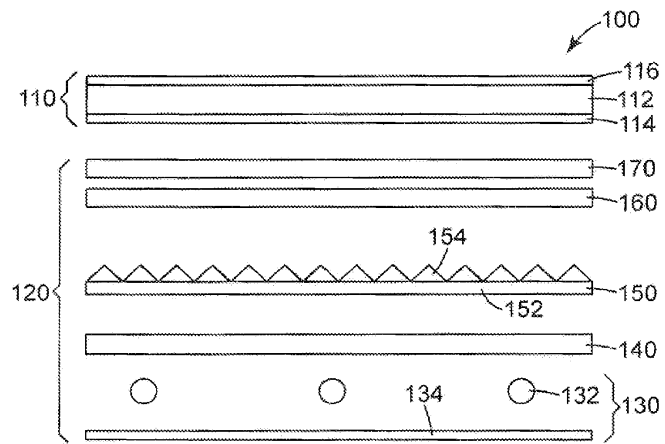
[0105] 본 발명이 백라이트 내의 편광기들 사이에 실질적으로 단축 배향된 필름을 사용하는 것의 이점을 논의하였지만, 실질적으로 단축 배향된 필름은 일반적으로 그들이 편광기들 사이에 있는지의 여부에 관계 없이 백라이트에 유용할 수 있다. 실질적으로 단축 배향된 필름은 그들을 백라이트 응용의 다른 광학 필름에 유리하게 하는 다른 특성을 보일 수 있다. 실질적으로 단축 배향된 필름은 다른 광학 필름에 비해 비용 이점을 갖고서 바람직하게는 낮은 탁도와 함께 바람직한 기계적 특성을 갖는 광학 필름을 제공할 수 있다.

[0106] 달리 지시되지 않는 한, "백라이트"에 대한 언급은 의도된 응용에 명목상 균일한 조명을 제공하는 다른 대면적 조명 장치에 적용되도록 또한 의도된다. 그러한 다른 장치는 편광된 또는 비편광된 출력을 제공할 수 있다. 예는 때때로 "조명 기구"로 지칭되는, 라이트 박스(light box), 간판(sign), 채널 레터(channel letter), 및 실내용(예컨대, 주택 또는 사무실) 또는 실외용으로 설계된 범용 조명 장치를 포함한다. 또한, 에지형 장치가 두 대향 주 표면들 외부로(즉, 상기 언급된 "전방 반사기" 및 "후방 반사기" 둘다의 외부로) 광을 방출하도록 구성될 수 있으며, 이러한 경우에 전방 및 후방 반사기 둘다가 부분적으로 투과성인 것에 유의한다. 그러한 장치는 2개의 독립적인 LCD 패널 또는 백라이트의 대향 면들 상에 배치된 다른 그래픽 부재를 조명할 수 있다. 그러한 경우에, 전방 및 후방 반사기는 동일한 또는 유사한 구성의 것일 수 있다.

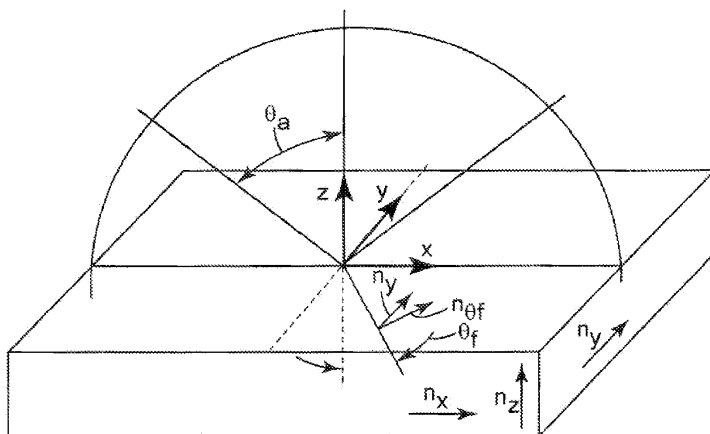
[0107] 본 명세서에 인용된 모든 참고 문헌 및 공보는 그들이 본 발명과 직접적으로 모순될 수 있는 경우를 제외하고는, 명백히 전체적으로 본 개시 내용에 참고로 포함된다. 본 발명의 예시적인 실시 형태가 논의되어 있으며, 본 발명의 범주 내의 가능한 변경이 참조되었다. 본 발명에서의 이들 및 다른 변경과 수정은 본 발명의 범주로부터 벗어남이 없이 당업자에게 자명할 것이며, 본 발명은 본 명세서에 기술된 예시적인 실시 형태들로 제한되지 않는다는 것을 이해하여야 한다. 따라서, 본 발명은 이하에 제공된 특허청구범위에 의해서만 제한된다.

도면

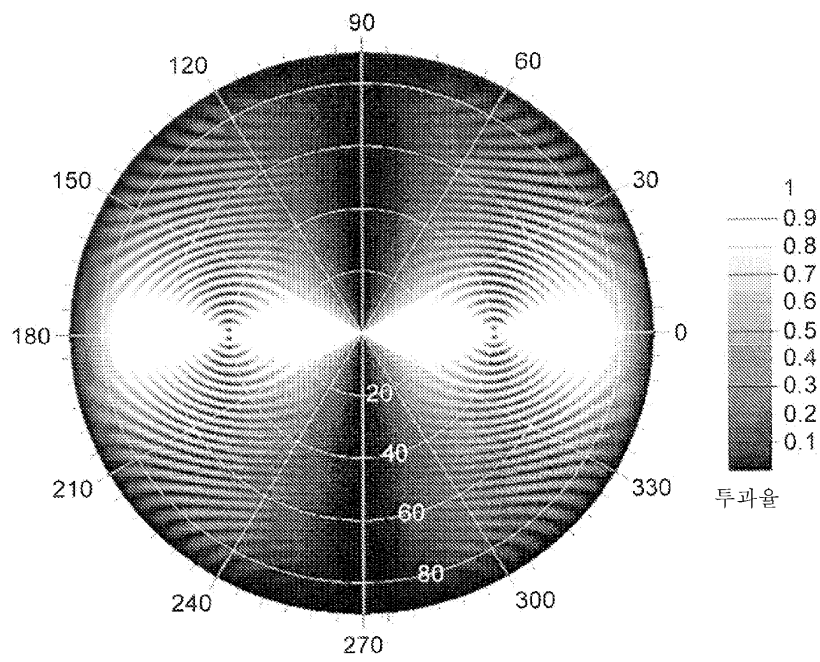
도면1



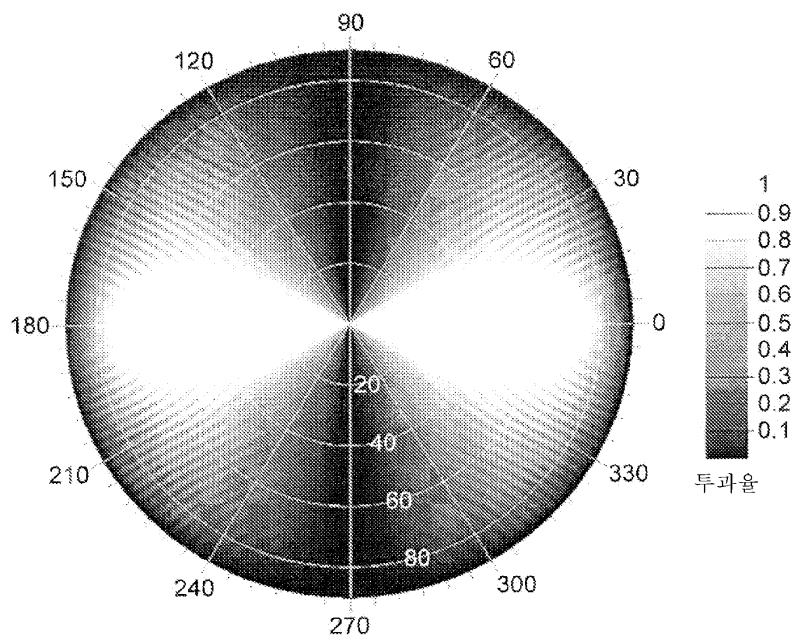
도면2



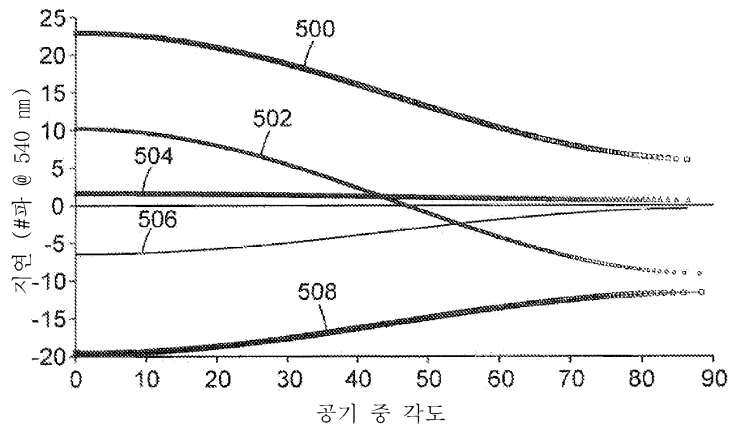
도면3



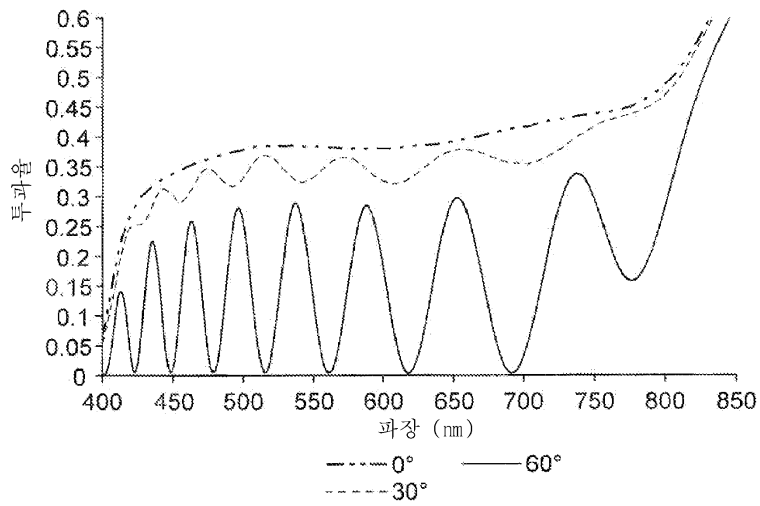
도면4



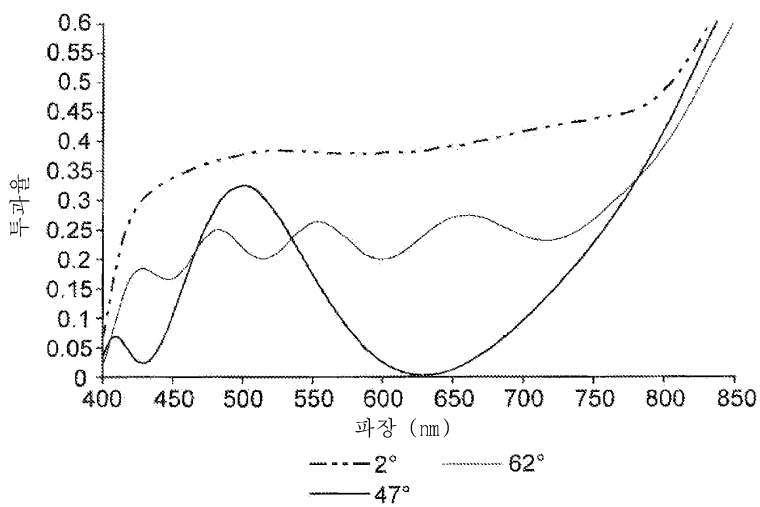
도면5



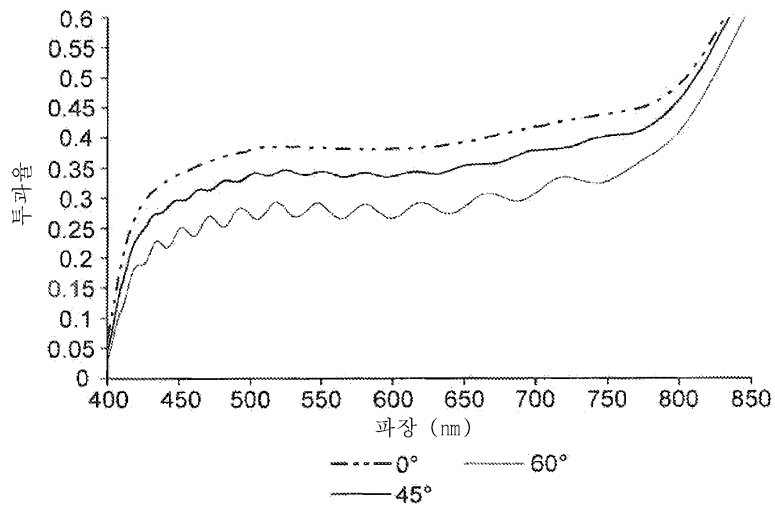
도면6



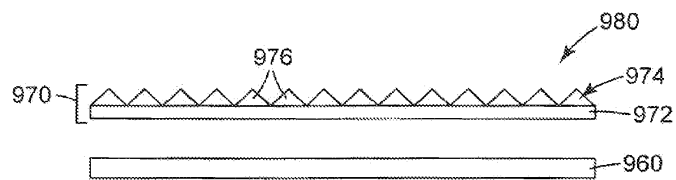
도면7



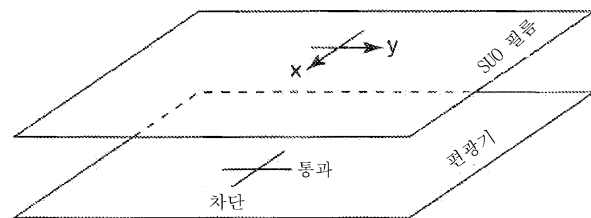
도면8



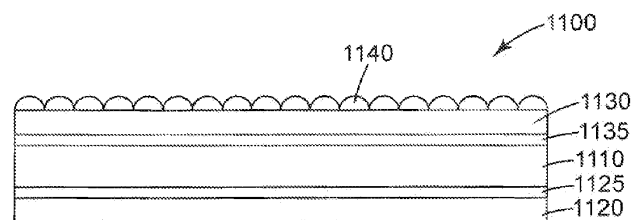
도면9



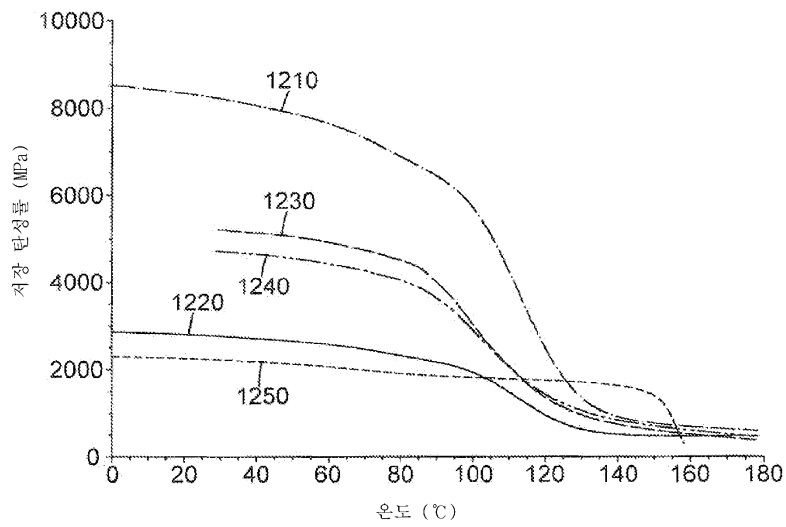
도면10



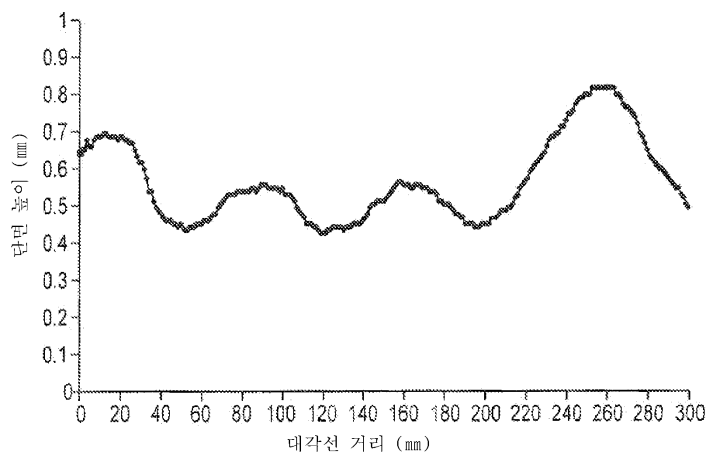
도면11



도면12



도면13a



도면13b

