



**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 공개특허공보(A)**

(11) 공개번호 10-2021-0055045  
(43) 공개일자 2021년05월14일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
G02B 5/30 (2006.01) B32B 17/10 (2006.01)  
B32B 7/023 (2019.01) B60J 3/06 (2006.01)  
G02B 1/04 (2006.01)

(52) CPC특허분류  
G02B 5/305 (2013.01)  
B32B 17/10 (2021.01)

(21) 출원번호 10-2021-7006628

(22) 출원일자(국제) 2019년08월29일  
심사청구일자 없음

(85) 번역문제출일자 2021년03월04일

(86) 국제출원번호 PCT/IB2019/057289

(87) 국제공개번호 WO 2020/049424  
국제공개일자 2020년03월12일

(30) 우선권주장  
62/727,947 2018년09월06일 미국(US)

(71) 출원인  
쓰리엠 이노베이티브 프로퍼티즈 컴파니  
미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 피.오.박스 33427 쓰리엠 센터

(72) 발명자  
존슨 매튜 비  
미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 포스트 오피스 박스 33427 쓰리엠 센터  
하아그 아담 디  
미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 포스트 오피스 박스 33427 쓰리엠 센터  
(뒷면에 계속)

(74) 대리인  
양영준, 조윤성, 김영

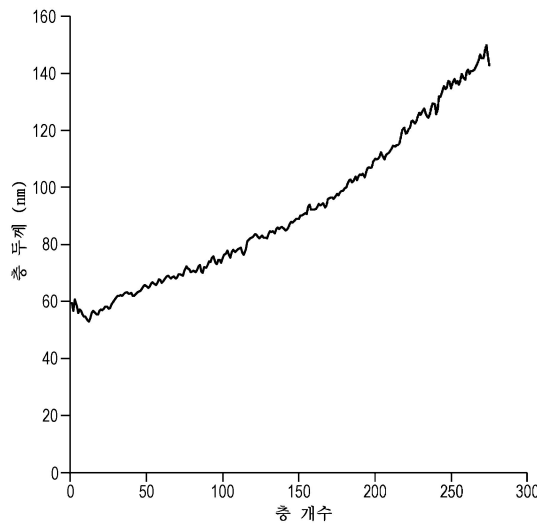
전체 청구항 수 : 총 20 항

(54) 발명의 명칭 결정질 저 굴절률 층을 갖는 다층 반사 편광기

**(57) 요약**

다층 반사 편광기들이 기술된다. 특히, 결정질 고 굴절률 층들 및 저 굴절률 층들 둘 모두를 포함하는 다층 반사 편광기들이 개시된다. 이들 반사 편광기는 자동차, 건축, 및 산업 응용들에 특히 적합할 수 있다.

**대표도** - 도1



(52) CPC특허분류

*B32B 7/023* (2019.01)

*B60J 3/06* (2013.01)

*G02B 1/04* (2013.01)

*G02B 5/3083* (2013.01)

(72) 발명자

**스토버 칼 에이**

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

**네빗 티모시 제이**

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

**에드몬즈 윌리엄 에프**

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

**존슨 스티븐 에이**

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

**명세서**

**청구범위**

**청구항 1**

다층 반사 편광기로서,

복수의 교번하는 제1 중합체 층들 및 제2 중합체 층들을 포함하고,

제1 중합체 층들 및 제2 중합체 층들 각각은 0.01 이상의 평면내 복굴절을 가지며,

적어도 하나의 평면내 방향에 대해, 제1 중합체 층들과 제2 중합체 층들 각각 사이의 굴절률 차이가 0.04 이상이고,

적어도 하나의 평면내 방향에 직교하는 제2 평면내 방향에 대해, 제1 중합체 층들과 제2 중합체 층들 각각 사이의 굴절률 차이가 0.04 미만이며,

다층 반사 편광기는 적어도 4개의 예지들을 갖고,

550 nm에서 측정된, 제1 또는 제2 중합체 층들 중 어느 하나에 대한 굴절률이 1.7 초과가 아닌, 다층 반사 편광기.

**청구항 2**

제1항에 있어서, 제1 중합체 층들 및 제2 중합체 층들 둘 모두의 총 광학 두께에 대한 제1 중합체 층들의 평균 광학 두께의 비로서 정의되는 다층 반사 편광기의 f-비는 0.55 이상인, 다층 반사 편광기.

**청구항 3**

제2항에 있어서, f-비는 0.65 이상인, 다층 반사 편광기.

**청구항 4**

제2항에 있어서, f-비는 0.75 이상인, 다층 반사 편광기.

**청구항 5**

제1항에 있어서, 제1 중합체 층들은 폴리에틸렌 테레프탈레이트를 포함하고, 제2 중합체 층들은 글리콜-개질된 코(폴리에틸렌 테레프탈레이트)를 포함하는, 다층 반사 편광기.

**청구항 6**

제5항에 있어서, 제2 중합체 층들은 폴리사이클로헥실다이메틸테레프탈레이트 글리콜을 더 포함하는, 다층 반사 편광기.

**청구항 7**

제6항에 있어서, 제2 중합체 층들은 제2 코폴리에스테르를 더 포함하는, 다층 반사 편광기.

**청구항 8**

제1항에 있어서, 제1 중합체 층들 및 제2 중합체 층들 각각은 결정성(crystallinity)을 나타내는, 다층 반사 편광기.

**청구항 9**

광학 라미네이트(optical laminate)로서,

제1항의 다층 반사 편광기; 및

다층 반사 편광기에 라미네이팅되는 미러 필름(mirror film)

을 포함하고,

미러 필름은 가시광의 20% 미만, 그리고 900 내지 1200 nm의 광의 80% 이상을 반사시키는, 광학 라미네이트.

**청구항 10**

자동차용 유리 층 및 제9항의 광학 라미네이트를 포함하는, 자동차용 유리 라미네이트.

**청구항 11**

제10항에 있어서, 미러 필름은 자동차용 유리 층의 외부 면 상에 배치되고, 다층 반사 편광기는 자동차용 유리 층의 내부 면 상에 배치되는, 자동차용 유리 라미네이트.

**청구항 12**

유리 라미네이트로서,

제1항의 다층 반사 편광기; 및

유리 층

을 포함하고,

다층 반사 편광기는 유리 층에 라미네이팅되는, 유리 라미네이트.

**청구항 13**

제12항에 있어서, 유리 층은 자동차용 유리 층이고, 다층 반사 편광기는 편광 선글라스로 볼 수 있도록 도로 표면에 직각으로 편광된 광을 반사시키도록 구성되는, 유리 라미네이트.

**청구항 14**

제12항에 있어서, 유리 층은 자동차용 유리 층이고, 다층 반사 편광기는 도로 표면으로부터 인지되는 눈부심을 감소시키도록 도로 표면에 평행하게 편광된 광을 반사시키도록 구성되는, 유리 라미네이트.

**청구항 15**

제12항에 있어서, 유리 층은 건축용 유리 층인, 유리 라미네이트.

**청구항 16**

제12항에 있어서, 유리 층은 산업용 유리 층인, 유리 라미네이트.

**청구항 17**

제1항에 있어서, 적어도 하나의 비-광학 층을 더 포함하고, 적어도 하나의 비-광학 층은 스킨 층 또는 보호 경계 층(protective boundary layer)인, 다층 반사 편광기.

**청구항 18**

제17항에 있어서, 적어도 하나의 비-광학 층 각각은 결정성을 나타내는, 다층 반사 편광기.

**청구항 19**

제1항에 있어서, 다층 반사 편광기는 복수의 교번하는 제1 중합체 층들 및 제2 중합체 층들 내에 임의의 비-광학 보호 경계 층들을 포함하지 않는, 다층 반사 편광기.

**청구항 20**

제1항에 있어서, 다층 반사 편광기는 복수의 교번하는 제1 중합체 층들 및 제2 중합체 층들에 인접한 임의의 비-광학 스킨 층들을 포함하지 않는, 다층 반사 편광기.

**발명의 설명**

**기술 분야**

**배경 기술**

[0001] 다층 반사 편광기는, 교번하는 중합체 층들 사이의 굴절률의 차이가 하나의 직교 편광의 광이 실질적으로 반사되게 하는 반면에 다른 하나가 실질적으로 투과되도록 배향된, 교번하는 중합체 층들로 대체로 형성된 광학 필름이다. 층 스택(stack) 설계 및 재료 선택을 통해, 다층 반사 편광기는 원하는 범위의 가시광 및 적외선 파장에 걸쳐 광을 편광시킬 수 있다.

**발명의 내용**

[0002] 일 태양에서, 본 발명은 다층 반사 편광기에 관한 것이다. 다층 반사 편광기는 복수의 교번하는 제1 중합체 층들 및 제2 중합체 층들을 포함한다. 제1 중합체 층들 및 제2 중합체 층들 각각은 0.01 이상의 평면내 복굴절을 갖는다. 적어도 하나의 평면내 방향에 대해, 제1 중합체 층들과 제2 중합체 층들 각각 사이의 굴절률 차이가 0.04 이상이다. 적어도 하나의 평면내 방향에 직교하는 제2 평면내 방향에 대해, 제1 중합체 층들과 제2 중합체 층들 각각 사이의 굴절률 차이가 0.04 미만이다. 다층 반사 편광기는 적어도 4개의 에지들을 가지며, 550 nm에서 측정된, 제1 또는 제2 중합체 층들 중 어느 하나에 대한 굴절률이 1.7 초과가 아니다.

**도면의 간단한 설명**

- [0003] 도 1은 실시예 1에 대한 층 두께 프로파일의 그래프.
- 도 2는 실시예 1에 대한 투과율 스펙트럼의 그래프.
- 도 3은 실시예 1에 대한 열 응력 노출 전후의 60도 입사에서의 p-편광 차단 상태 투과율의 그래프.
- 도 4는 실시예 2에 대한 층 두께 프로파일의 그래프.
- 도 5는 실시예 2에 대한 투과율 스펙트럼의 그래프.
- 도 6은 실시예 2에 대한 열 응력 노출 전후의 60도 입사에서의 p-편광 차단 상태 투과율의 그래프.
- 도 7은 실시예 3에 대한 층 두께 프로파일의 그래프.
- 도 8은 실시예 3에 대한 투과율 스펙트럼의 그래프.
- 도 9는 실시예 3에 대한 열 응력 노출 전후의 60도 입사에서의 p-편광 차단 상태 투과율의 그래프.
- 도 10은 유리 시트들 사이에서의 실시예 4에 대한 투과율 스펙트럼의 그래프.
- 도 11은 유리 시트들 사이에서의 실시예 5에 대한 투과율 스펙트럼의 그래프.
- 도 12는 PVB 중간층을 갖는 2개의 유리 층에 대한 투과율 스펙트럼의 그래프.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

[0004] 다층 광학 필름, 즉 상이한 굴절률의 미세층의 배열에 의해 적어도 부분적으로 바람직한 투과 및/또는 반사 특성을 제공하는 필름이 알려져 있다. 진공 챔버 내에서 기재(substrate) 상에 광학적으로 얇은 층("미세층")으로 일련의 무기 재료를 침착시킴으로써 그러한 다층 광학 필름을 제조하는 것이 알려져 있다. 무기 다층 광학 필름은, 예를 들어 문헌[H. A. Macleod, *Thin-Film Optical Filters*, 2nd Ed., Macmillan Publishing Co. (1986) and by A. Thelan, *Design of Optical Interference Filters*, McGraw-Hill, Inc. (1989)]의 교재에 기술되어 있다.

[0005] 다층 광학 필름은 또한 교번하는 중합체 층들의 공압출에 의해 입증되었다. 예컨대, 미국 특허 제3,610,729호(로저스(Rogers)), 제4,446,305호(로저스 등), 제4,540,623호(임(Im) 등), 제5,448,404호(슈렌크(Schrenk) 등), 및 제5,882,774호(존자(Jonza) 등)를 참조한다. 이들 중합체 다층 광학 필름에서, 중합체 재료가 개별 층의 구성에 주로 또는 전적으로 사용된다. 그러한 필름은 대량 제조 공정에 적합하고 대형 시트(sheet) 및 롤

(roll) 제품으로 제조될 수 있다.

- [0006] 다층 광학 필름은 일부 광이 인접한 미세층들 사이의 계면에서 반사되도록 상이한 굴절률 특성을 갖는 개별 미세층을 포함한다. 미세층은 다층 광학 필름에 원하는 반사 또는 투과 특성을 제공하기 위해 복수의 계면에서 반사된 광이 보강 또는 상쇄 간섭을 겪도록 충분히 얇다. 자외선, 가시광, 또는 근적외선 파장에서 광을 반사시키도록 설계된 다층 광학 필름의 경우, 각각의 미세층은 대체적으로 약 1  $\mu\text{m}$  미만의 광학 두께(즉, 물리적 두께에 굴절률을 곱한 것)를 갖는다. 다층 광학 필름의 외부 표면에 있는 스킨 층, 또는 미세층들의 일관된 그룹(본 명세서에서는 "패킷"으로 지칭됨)을 분리시키는 다층 광학 필름 내에 배치된 보호 경계 층(protective boundary layer, PBL)과 같은 두꺼운 층이 포함될 수 있다.
- [0007] 편광 응용의 경우, 예컨대 반사 편광기의 경우, 광학 층들 중 적어도 일부는 중합체의 굴절률이 중합체의 직교 좌표축들을 따라 상이한 값들을 갖는 복굴절 중합체를 사용하여 형성된다. 일반적으로, 복굴절 중합체 미세층은 층 평면에 대한 법선(z-축)에 의해 정의되는 직교좌표축을 가지며, 여기서 x-축 및 y-축은 층 평면 내에 있다. 복굴절 중합체는 또한 비편광 응용에서 사용될 수 있다.
- [0008] 일부 경우에서, 미세층은 1/4 파장 스택에 대응하는 두께 및 굴절률 값을 갖는데, 즉, 이들은 각각이 동일한 광학 두께(f-비 = 50%)의 2개의 인접한 미세층을 갖는 광학 반복 유닛 또는 유닛 셀 내에 배열되며, 그러한 광학 반복 유닛은 파장  $\lambda$ 가 광학 반복 유닛의 전체 광학 두께의 2배인 보강 간섭광에 의한 반사에 효과적이다. 다른 층 배열, 예컨대 그의 f-비가 50%와 상이한 2-미세층 광학 반복 유닛을 갖는 다층 광학 필름, 또는 그의 광학 반복 유닛이 2개 초과인 미세층을 포함하는 필름이 또한 알려져 있다. 이들 광학 반복 유닛 설계는 소정의 고차 반사(higher-order reflection)를 감소시키거나 증가시키도록 구성될 수 있다. 예를 들어, 미국 특허 제 5,360,659호(아렌즈(Arends) 등) 및 제 5,103,337호(슈랭크 등)를 참조한다. 사람의 가시 영역 전체에 걸쳐 그리고 근적외선 내로 연장되는 반사 대역과 같은 확장된 반사 대역을 제공하도록 필름의 두께 축(예를 들어, z-축)을 따른 두께 구배가 이용될 수 있어, 이 대역이 경사 입사각에서 보다 짧은 파장으로 이동될 때 미세층 스택이 전체 가시 스펙트럼에 걸쳐 계속하여 반사하도록 한다. 대역 에지, 즉 고 반사와 고 투과 사이의 파장 전이를 선명하게 하도록 맞춰진 두께 구배가 미국 특허 제 6,157,490호(휘틀리(Wheatley) 등)에 논의되어 있다.
- [0009] 다층 광학 필름 및 관련된 설계와 구조의 추가의 상세 사항이 미국 특허 제 5,882,774호(존자 등) 및 제 6,531,230호(웨버(Weber) 등), PCT 공개 WO 95/17303호(오더커크(Ouderkirk) 등) 및 WO 99/39224호(오더커크 등), 및 문헌["Giant Birefringent Optics in Multilayer Polymer Mirrors", Science, Vol. 287, March 2000 (Weber et al.)]에 논의되어 있다. 다층 광학 필름 및 관련된 물품은 그들의 광학적, 기계적, 및/또는 화학적 특성을 위해 선택되는 추가의 층 및 코팅을 포함할 수 있다. 예를 들어, UV 흡수 층이 구성요소를 UV 광에 의해 유발되는 열화로부터 보호하기 위해 필름의 입사 면에 추가될 수 있다. 다층 광학 필름은 UV-경화성 아크릴 레이트 접착제 또는 다른 적합한 재료를 사용하여 기계적 강화 층에 부착될 수 있다. 그러한 강화 층은 PET 또는 폴리카르보네이트와 같은 중합체를 포함할 수 있고, 또한 예컨대 비드(bead) 또는 프리즘의 사용에 의해, 광 확산 또는 시준과 같은 광학 기능을 제공하는 구조화된 표면을 포함할 수 있다. 추가의 층 및 코팅은 또한 내스크래치성 층(scratch resistant layer), 내인열성 층(tear resistant layer), 및 경화제(stiffening agent)를 포함할 수 있다. 예컨대, 미국 특허 제 6,368,699호(길버트(Gilbert) 등)를 참조한다. 다층 광학 필름을 제조하기 위한 방법 및 장치가 미국 특허 제 6,783,349호(네빈(Neavin) 등)에 논의되어 있다.
- [0010] 다층 광학 필름의 반사 및 투과 특성들은 각각의 미세층의 굴절률 및 미세층의 두께와 두께 분포의 함수이다. 각각의 미세층은 적어도 필름 내의 국소화된 위치에서, 평면내 굴절률  $n_x$ ,  $n_y$ , 및 필름의 두께 축과 연관된 굴절률  $n_z$ 에 의해 특성화될 수 있다. 이들 굴절률은 각각 상호 직교하는 x-축, y-축, 및 z-축을 따라 편광되는 광에 대한 당해 재료의 굴절률을 나타낸다. 본 특허 출원에서 설명의 용이함을 위해, 달리 특정되지 않는 한, x-축, y-축, 및 z-축은 다층 광학 필름 상의 관심대상의 임의의 지점에 적용가능한 국소 직교좌표인 것으로 가정되며, 여기서 미세층은 x-y 평면에 평행하게 연장되고, x-축은  $\Delta n_x$ 의 크기를 최대화하도록 필름의 평면 내에 배향된다. 따라서,  $\Delta n_y$ 의 크기는  $\Delta n_x$ 의 크기 이하 - 그러나, 초과하지는 않음 - 일 수 있다. 또한, 차이  $\Delta n_x$ ,  $\Delta n_y$ ,  $\Delta n_z$ 를 계산함에 있어서 어떤 재료 층으로 시작할지의 선택은  $\Delta n_x$ 가 음이 되지 않을 것을 요구함으로써 정해진다. 다시 말하면, 계면을 형성하는 2개의 층들 사이의 굴절률 차이가  $\Delta n_j = n_{1j} - n_{2j}$ 이고, 여기서  $j = x, y$ , 또는  $z$ 이고, 층의 번호 1, 2는  $n_{1x} \geq n_{2x}$ , 즉  $\Delta n_x \geq 0$ 이 되도록 선택된다.
- [0011] 실제로, 굴절률은 적절한 재료 선택 및 처리 조건에 의해 제어된다. 종래의 다층 필름은 2개의 교번하는 중합

체(A, B)를 많은, 예를 들어 수십 또는 수백 개의 층들로 공압출하고, 가능하게는 이어서 다층 압출물을 하나 이상의 다중화 다이로 통과시키며, 그리고 나서 최종 필름을 형성하도록 압출물을 연신 또는 달리 배향시킴으로써 제조된다. 생성된 필름은 전형적으로, 가시광 또는 근적외선에서와 같은 원하는 스펙트럼 영역(들) 내에서 하나 이상의 반사 대역을 제공하도록 두께 및 굴절률이 조정된 많은 - 기백 또는 수백 개의 - 개별 미세층으로 구성된다. 적당한 개수의 층에 의한 원하는 반사율을 달성하기 위해, 인접한 미세층들은 전형적으로 x-축을 따라 편광되는 광에 대해 0.04 이상의 굴절률 차이  $\Delta n_x$ 를 나타낸다. 일부 실시 형태에서, 재료는 x-축을 따라 편광되는 광에 대한 굴절률 차이가 배향 후에 가능한 한 크도록 선택된다. 2개의 직교하는 편광에 대해 반사율이 요구되는 경우, 인접한 미세층들은 또한 y-축을 따라 편광되는 광에 대해 0.04 이상의 굴절률 차이  $\Delta n_y$ 를 나타내도록 제조될 수 있다.

[0012] 위에서 참조된 '774 특허(존자 등)는 특히 z-축을 따라 편광되는 광에 대한 인접한 미세층들 사이의 굴절률 차이  $\Delta n_z$ 가 경사 입사 광의 p-편광 성분에 대한 바람직한 반사율 특성을 달성하도록 맞춰질 수 있는 방법을 기술한다. 경사 입사각에서의 p-편광된 광의 고 반사율을 유지하기 위해, 미세층들 사이의 z-굴절률 부정합  $\Delta n_z$ 는 최대 평면내 굴절률 차이  $\Delta n_x$ 보다 실질적으로 작도록 제어될 수 있고, 따라서  $\Delta n_z \leq 0.5 * \Delta n_x$ , 또는  $\Delta n_z \leq 0.25 * \Delta n_x$ 가 된다. 0 또는 거의 0인 크기의 z-굴절률 부정합은 p-편광된 광에 대한 그의 반사율이 입사각의 함수로서 일정하거나 거의 일정한 미세층들 사이의 계면을 생성한다. 또한, z-굴절률 부정합  $\Delta n_z$ 는 평면내 굴절률 차이  $\Delta n_x$ 와 비교해 반대 극성을 갖도록, 즉  $\Delta n_z < 0$ 이 되도록 제어될 수 있다. 이러한 조건은, p-편광된 광에 대한 그의 반사율이 입사각이 증가함에 따라 증가하는 계면을 생성하며, 이는 s-편광된 광에 대한 경우에도 마찬가지이다.

[0013] '774 특허(존자 등)는 또한, 다층 반사형 또는 반사 편광기로 지칭되는 편광기로서 구성되는 다층 광학 필름에 관한 소정의 설계 고려사항들을 논의한다. 많은 응용에서, 이상적인 반사 편광기는 하나의 축("소광" 또는 "차단" 축)을 따라 고 반사율을, 그리고 다른 축("투과" 또는 "통과" 축)을 따라 0의 반사율을 갖는다. 이러한 응용의 목적을 위해, 편광 상태가 통과 축 또는 투과 축과 실질적으로 정렬되는 광은 통과 광이라고 지칭되고, 편광 상태가 차단 축 또는 소광 축과 실질적으로 정렬되는 광은 차단 광이라고 지칭된다. 달리 표시되지 않는다면, 60° 입사에서의 통과 광은 p-편광된 통과 광에서 측정된다. 일부 반사가 투과 축을 따라 일어나면, 비-수직(off-normal) 각도에서의 편광기의 효율이 감소될 수 있고, 반사율이 다양한 파장에 대해 상이하면, 투과된 광 내로 색상이 도입될 수 있다. 게다가, 2개의 y 굴절률 및 2개의 z 굴절률의 정확한 정합은 일부 다층 시스템에서 가능하지 않을 수 있으며, z-축 굴절률이 정합되지 않으면, 평면내 굴절률  $n_{1y}$  및  $n_{2y}$ 에 대해 약간의 부정합의 도입이 요구될 수 있다. 특히, y-굴절률 부정합을 z-굴절률 부정합과 동일한 부호를 갖도록 조정함으로써, 브루스터(Brewster) 효과가 미세층들의 계면에서 생성되어, 다층 반사 편광기의 투과 축을 따라 축외(off-axis) 반사율 및 따라서 축외 색상을 최소화시킨다.

[0014] '774 특허(존자 등)에서 논의된 다른 설계 고려사항은 다층 반사 편광기의 공기 계면에서의 표면 반사에 관한 것이다. 편광기가 투명한 광학 접착체에 의해 기존의 유리 구성요소 또는 다른 기존의 필름에 양 면 상에서 라미네이팅되지(laminated) 않는 한, 그러한 표면 반사는 광학 시스템에서 원하는 편광의 광의 투과를 감소시킬 것이다. 따라서, 일부 경우에, 반사방지(antireflection, AR) 코팅을 반사 편광기에 추가하는 것이 유용할 수 있다.

[0015] 반사 편광기는 흔히 액정 디스플레이와 같은 시각 디스플레이 시스템에 사용된다. 이들 시스템 - 현재 모바일 전화기, 태블릿, 노트북 및 서브노트북을 비롯한 컴퓨터, 및 몇몇 평판 TV와 같은 매우 다양한 전자 장치에서 발견됨 - 은 확대된 면적의 백라이트에 의해 후방으로부터 조명되는 액정(LC) 패널을 사용한다. 반사 편광기는 LC 패널에 의해 사용가능한 편광 상태의 광을 백라이트로부터 LC 패널로 투과시키도록 백라이트 위에 배치되거나 또는 그렇지 않다면 백라이트 내에 통합된다. LC 패널에 의해 사용가능하지 않은 직교 편광 상태의 광은 다시 백라이트 내로 반사되고, 여기서 그 광은 궁극적으로 다시 LC 패널을 향해 반사되어 가용 편광 상태로 적어도 부분적으로 변환될 수 있어서, 보통은 소실되곤 했던 광을 "재순환"시키고, 디스플레이의 생성된 휘도 및 전체 효율을 증가시킨다.

[0016] 소정 실시 형태에서, 다층 반사 편광기가 자동차 응용에 유용할 수 있다. 예를 들어, 다층 반사 편광기는 차량 윈드실드(windshield)의 적어도 일부분 상에 또는 그 부근에 사용될 수 있다. 이러한 응용은 전통적인 액정 디스플레이 응용과 상당히 상이한데, 그 이유는 - 안전성 이유로 인해 - 운전자가 여전히 다층 반사 편광기를 통해 도로 또는 주위 환경을 관찰할 수 있어야 하기 때문이다. 또한, 다른 운전자들이 운전자의 윈드실드로부터

의 밝은 반사에 의해 눈이 부시지 않아야 하거나 그들의 시력이 손상되지 않아야 한다. (하나의 편광 상태에 대해) 고 반사성인 고성능의 전통적인 반사 편광기는 이들 요건을 충족시키지 않을 것이다.

[0017] 또한, 이전에 알려진 반사 편광기는 자동차 조립 및 일반적인 사용에 수반되는 처리 및 환경 노출에 민감하다. 예를 들어, 반사 편광기는 안전 유리 비산 방지(safety glass shatter resistance)를 위해 폴리비닐 부티랄(PVB)과 함께 사용되거나, 이에 의해 처리되거나, 이에 라미네이팅될 수 있다. PVB계 재료의 성분은 라미네이팅된 윈드실드 구성요소를 형성하는 데 사용되는 고온 처리 하에서 종래의 제조 및 설계된 반사 편광기에 침투하거나 이를 열화시킬 수 있다. 다른 예로서, 많은 구매가능한 반사 편광기에서 중합체 및/또는 공중합체로서 사용되는 폴리에틸렌 나프탈레이트 - 특히, NDC(다이메틸 -2,6-나프탈렌다이카르복실레이트)를 포함하는 폴리에틸렌 나프탈레이트(PEN) - 는 자외 방사선에 노출될 때 황변될 것이다. 차량 환경은 태양 방사선에의 충분한 노출을 제공하고, 이는 시간이 지남에 따라 반사 편광기를 열화시킬 것이다. 그러한 주변 환경에서, 자발적인 대규모 결정화가 또한 발생하여, 반사 편광기에서 탁도(haze)를 발생시킬 수 있다. 일부 실시 형태에서, 본 명세서에 기술된 반사 편광기는 폴리에틸렌 나프탈레이트를 포함하지 않는다. 일부 실시 형태에서, 본 명세서에 기술된 반사 편광기는 나프탈렌-2,6-다이카르복실산을 함유하지 않는다. 일부 실시 형태에서, 본 명세서에 기술된 반사 편광기는 550 nm에서 측정된 1.7 초과의, 임의의 방향을 따른 임의의 층 내에서의 굴절률을 갖지 않는다.

[0018] 다층 광학 필름은 전형적으로 2개의 상이한 중합체의 교번하는 층들로부터 형성된다. 하나의 층은 배향될 때 복굴절을 발생시킬 수 있는 층이다. 다층 광학 필름의 형성에 사용되는 거의 모든 중합체가 연신될 때 굴절률이 증가하기 때문에, 이러한 층은 또한 전형적으로 고 굴절률 층(또는 "고 굴절률 광학계(high index optics)" 또는 HIO)으로 알려져 있다. 교번하는 중합체 층들 중 다른 층은 전형적으로 고 굴절률 층의 굴절률과 동일하거나 그보다 작은 등방성 층이다. 이러한 이유로 인해, 이러한 층은 전형적으로 저 굴절률 층(또는 "저 굴절률 광학계(low index optics)" 또는 LIO)으로 지칭된다. 통상적으로, 고 굴절률 층은 결정질 또는 반결정질인 반면, 저 굴절률 층은 비정질이다. 이는 적어도, (소정 평면내 방향을 따른 고 굴절률 층과 저 굴절률 층 사이의 부정합에 기초한) 충분히 높은 차단축 반사율, 및 (제2의 직교하는 평면내 방향을 따른 고 굴절률 층과 저 굴절률 층 사이의 정합에 기초한) 충분히 낮은 통과축 반사율을 얻기 위해, 비정질 재료가 요구될 것이라는 믿음에 기초한다.

[0019] 이제 놀랍게도, 폴리에틸렌 테레프탈레이트의 낮은 연신 온도로 인해 연신 동안 어느 정도의 결정성(crystallinity)을 갖는 저 굴절률 층들 및 고 굴절률 층들 둘 모두를 갖는 다층 반사 편광기가 이들 자동차 응용에 특히 적합한 것으로 밝혀졌다. 부가적으로, 고 굴절률 광학계와 저 굴절률 광학계 둘 모두가 연신을 통해 비대칭 굴절률 증가를 발생시키는 다층 반사 편광기가 자동차 응용에 유용할 수 있다는 것이 놀랍게도 밝혀졌다. 일부 실시 형태에서, 고 굴절률 층 및 저 굴절률 층 각각은 0.01 이상의 평면내 복굴절을 발생시키거나 가질 수 있다. 일부 실시 형태에서, 하나의 평면내 방향을 따라, 고 굴절률 층과 저 굴절률 층 사이의 차이는 0.04 이상일 수 있지만, 제2의 직교하는 평면내 방향을 따라 그 차이는 0.04 미만일 수 있다. 소정의 중간 연신 단계 동안, 소정의 다층 광학 필름은 유사한 복굴절 특성을 가질 수 있지만, 이들 필름은 후속적으로 차단축(연신축) 반사율을 최대화하기 위해 층들 중 적어도 하나(전형적으로 저 굴절률 층 또는 등방성 층)에서의 복굴절성을 최소화하였던 열 경화 공정에 처해졌는데, 이는 최종 필름(즉, 롤 형태의 필름 또는 적어도 4개의 에지를 갖는 변환된 필름)이 이들 특성을 나타내지 않았음을 의미한다.

[0020] 일부 실시 형태에서, 고 굴절률 층은 폴리에틸렌 테레프탈레이트(PET)이도록 선택되고, 저 굴절률 층은 폴리에틸렌 테레프탈레이트와 글리콜 개질제로서 사용되는 사이클로헥산 다이메탄올의 코폴리에스테르(미국 테네시주 녹스빌 소재의 이스트만 케미칼스(Eastman Chemicals)로부터 입수가 가능한 것과 같은 PETG)이도록 선택된다. 일부 실시 형태에서, 고 굴절률 층은 PET이도록 선택되고, 저 굴절률 층은 PETG와 PCTG(또한 폴리에틸렌 테레프탈레이트와 글리콜 개질제로서의 사이클로헥산 다이메탄올, 그러나 PETG에 대한 것보다 개질제를 2배로 가짐, 미국 테네시주 녹스빌 소재의 이스트만 케미칼스로부터 입수가 가능함)의 50:50 블렌드이도록 선택된다. 일부 실시 형태에서, 고 굴절률 층은 PET이도록 선택되고, 저 굴절률 층은 PETG; PCTG; 및 40 몰% 테레프탈산, 10 몰% 아이소프탈산, 49.75 몰% 에틸렌 글리콜 및 0.25 몰% 트라이메틸 프로판올을 갖는 "80:20" 코폴리에스테르의 33:33:33 블렌드이도록 선택된다. 다른 코폴리에스테르가 본 명세서에 기재된 저 굴절률 층으로서 또는 저 굴절률 층에서 유용할 수 있다.

[0021] 상기 예시적인 세트들과 같은 재료들을 포함하는 반사 편광기들은 놀랍게도, 방사선 또는 열에 대한 노출 동안 (더 큰 결정 자리(crystal site)들을 동반하여) 자발적이라기보다는 오히려 처리 동안 점진적으로 발달되는 결정화로 인해, 고온 노출 후에 탁도의 더 양호한 억제를 나타낸다. 또한, 미세주름(microwrinkle) 또는 탈층

(delamination)과 같은 장식적 및 외양 문제는 본 명세서에 예시된 결정질 재료 조합과는 상당히 덜 빈번하게 일어나는 것으로 보인다.

[0022] 수축률 - 특히 최대 연신의 방향을 따라 - 은 종래의 반사 편광기보다 더 클 수 있다. 그러나, 수축량은 열 경화 단계에 의해 제어될 수 있으며, 자동차를 위한 제조 및 조립 공정들에서 소정의 수축량이 요구된다. 예를 들어, 자동차 응용을 위한 반사 편광기는 자동차 윈도우 필름 - 즉, 가시 스펙트럼 내의 광을 실질적으로 반사 시킴이 없이 적외광을 반사하는 필름 - 을 포함하거나 이에 라미네이팅될 수 있다. 쓰리엠 컴퍼니(3M Company)로부터 입수가 가능한 것과 같은 자동차 윈도우 필름은 전형적으로 PET 및 코-폴리(메틸 메타크릴레이트)(PMMA)의 교번하는 층들이다. 2개의 필름 간에 수축률이 유사하기 때문에, 2개의 필름의 라미네이트(laminate)는 온도 변화 후에 주름지거나 뒤틀리는 경향이 낮다. 고 굴절률 층 및 저 굴절률 층 둘 모두에서 결정성을 갖는 반사 편광기는 또한 내화학성 및 다른 재료의 투과성(에지 침입)에 대해 더 양호하게 작동한다.

[0023] 본 명세서에 기술된 반사 편광기는 또한 0.5 초과의 f-비를 가질 수 있다. 일부 실시 형태에서, f-비는 0.55 초과, 0.6 초과, 0.65 초과, 0.7 초과, 0.75 초과, 0.8 초과 또는 심지어 0.85 초과일 수 있다. 0.5 초과의 f-비의 이동은 고차의 반사 대역의 이익을 위하여 다층 반사 편광기의 1차 반사 대역을 감소시켜, 설계된 파장 범위에 대한 편광기의 반사율을 효과적으로 감소시킨다. 유사한 광학 효과가 0.5 미만의 f-비, 예를 들어 0.45 미만, 0.4 미만, 0.35 미만, 0.3 미만, 0.25 미만, 0.2 미만, 또는 심지어 0.15 미만의 f-비에 대해 관찰된다. (PEN 또는 coPEN에 비해) 연신 PET로부터 일어나는 더 낮게 발생된 복굴절과 조합될 때, 이들 반사 편광기는 충분한 수준의 반사율에 도달하는 데 더 많은 층을 필요로 한다. 반직관적으로, 이는 설계 주안점이다. 본 명세서에 기술된 것과 같은 약한 반사 편광기의 경우, 미세층 두께 변동은 필름의 전체 스펙트럼에 대해 막대한 그리고 불균형적인 영향을 미칠 수 있다. 각각의 개별 미세층 쌍을 훨씬 더 약하게 만듦으로써, 이웃하는 미세층 쌍들의 반사 대역들을 보강하고 중첩시키는 층이 설계에 추가될 수 있다. 이는 스펙트럼을 매끄럽게 하고, 필름 웹(web) 상에서의 위치 또는 심지어 롤별(from roll to roll)에 상관없이 더 일관된 성능을 허용한다. 본 명세서에 기술된 반사 편광기는 100개 초과의 층, 150개 초과의 층, 200개 초과의 층, 250개 초과의 층, 또는 심지어 300개 초과의 층을 가질 수 있다.

[0024] 본 명세서에 기술된 반사 편광기는 열에 대한 노출 후에도 탁도에 대한 저항성을 가질 수 있다. 일부 실시 형태에서, 반사 편광기는 85°C, 95°C, 또는 심지어 105°C에의 100 시간의 노출 후에 측정될 때 1% 초과의 탁도를 갖지 않을 수 있다. 일부 실시 형태에서, 반사 편광기는 105°C 또는 심지어 120°C에의 100 시간의 노출 후에 2% 이하의 탁도를 가질 수 있다. 일부 실시 형태에서, 반사 편광기는 120°C에의 100 시간의 노출 후에 3% 또는 3.5% 이하의 탁도를 가질 수 있다. 일부 실시 형태에서, 이들 반사 편광기의 투과율은, 예를 들어 어닐링 단계에서, 심지어 극심한 열에의 짧은 노출에도 영향을 받지 않을 수 있다. 일부 실시 형태에서, 400 nm 내지 800 nm의 투과율 스펙트럼은 30초 어닐링 단계 동안 232°C(450°F) 후에 10% 이하 또는 심지어 5% 이하로 떨어진다.

[0025] 본 명세서에 기술된 바와 같은 반사 편광기는 자동차 응용에 유용하지만, 또한 소정의 편광 빔 스플리터(beam splitter)/뷰 콤바이너(view combiner) 응용에 사용되거나 적합할 수 있다. 예를 들어, 소정의 증강 현실 디스플레이 또는 디스플레이 장치의 경우, 생성되어 투사된 이미지가 착용자의 뷰 프레임 위에 중첩될 수 있다. 예를 들어 자동차 응용을 위한 헤드 업 디스플레이에 적합할 수 있는 이점들 중 많은 것이 이들 증강 현실 응용에서 유사하게 바람직할 수 있다. 본 명세서에 기술된 바와 같은 반사 편광기는 또한 건축 응용(외부 및 내부 윈도우 둘 모두) 및 산업용 윈도우 및 유리 응용에 유용하다. 일부 건축 응용에서, 본 명세서에 기술된 바와 같은 반사 편광기는 방 외부로부터의 편광된 디스플레이 표면(예를 들어, 텔레비전 또는 랩톱 컴퓨터)의 관찰을 방지하도록 구성될 수 있다.

[0026] 본 명세서에 기술된 바와 같은 다층 반사 편광기가 자동차 유리나 그에 라미네이팅될 때, 다층 반사 편광기는 도로 표면으로부터 인지되는 눈부심을 감소시키도록 도로 표면에 평행하게, 또는 편광 선글라스로 볼 수 있도록 도로 표면에 직각으로 편광된 광을 반사시키도록 구성될 수 있다.

[0027] 실시예

[0028] 실시예 1

[0029] 하기와 같이 복굴절 반사 편광기를 제조하였다. 2개의 중합체를 광학 층들에 사용하였다. 제1 중합체(제1 광학 층)는 이스트만 케미칼스(미국 테네시주 녹스빌 소재)로부터 입수가 가능한 이스타팩(EASTAPAK) PET 7352였다. 제2 중합체(제2 광학 층)는 이스트만 케미칼스로부터의 폴리에틸렌 테레프탈레이트 글리콜(PETG) GN071이었다. 제1 중합체 대 제2 중합체의 공급 속도의 비는 광학 층들이 0.75의 f-비를 갖게 하도록 선택되었다. 스킨 층들

에 사용된 중합체는 이스타팩 PET 7352였다. 재료들을 별개의 압출기로부터 다층 공압출 피드블록으로 공급하였으며, 여기서 재료들은 275개의 교번하는 광학 층 + 각각의 면 상의 제1 광학 층의 더 두꺼운 보호 경계 층의, 총 277개 층의 패킷으로 조립되었다. 제2 광학 층 재료의 스킨 층들을 그 목적에 특정된 매니폴드 내에서 그 구조체의 양측에 추가하여, 279개의 층을 갖는 최종 구조체를 생성하였다. 이어서 폴리에스테르 필름에 대한 종래의 방식으로, 다층 용융물을 필름 다이를 통해 냉각 롤 상으로 캐스팅하였으며, 그 상에서 다층 용융물은 급랭되었다. 이어서 캐스팅된 웨브를 연신 섹션에서 대략 6:1의 연신비로 그리고 225F의 온도에서 상업적 규모 선형 텐터(tenter)에서 연신시켰다. 열 경화 섹션은 온도가 350F였다. 층 두께 프로파일이 도 1에 도시되어 있다. 층 프로파일, 제1 중합체 및 제2 중합체 재료들, 및 선택된 공정 조건들은 도 2에 도시된 결과적인 통과 및 차단 상태 투과율 스펙트럼들로 이어졌다. 이러한 필름은 대략 29.2um의 정전용량 게이지에 의해 측정된 바와 같은 결과적인 물리적 두께를 갖는다. 302F에서 측정된 수축률은 공압출 장비의 기계 방향(machine direction, MD)으로 2.1%였고 공압출 장비의 횡방향(transverse direction, TD)으로 1.9%였다. 필름의 1 인치 × 9 인치 스트립을 원하는 온도로 가열하고 15분 후에 샘플의 긴 방향으로의 수축률을 측정함으로써 필름의 수축률을 측정하였다. 샘플은 시험 동안 필름을 평평하게 유지하기에 충분한 무시할 만한 장력 하에 있다. 일부 최종 사용 응용의 경우, 필름은 직교 방향들에 대해 거의 동일한 수축률을 가질 것이다.

[0030] 이어서, 실시예 1의 필름을 프레임에 두어 수축을 제한하고, 450°F의 오븐에서 30초 동안 열처리하였다. 이러한 열처리는 아마도 저 굴절률 층에서 잔류 결정성을 제거하기에 충분한 어닐링을 제공한다. 이와 같이, 이러한 응력 노출 전과 후로부터의 투과율 스펙트럼을 비교하는 것은 저 굴절률 층에서의 잔류 결정성의 변화를 나타낼 것으로 예상된다. 응력 노출 전후의 60도에서의 p-편광 차단 상태의 투과율이 도 3에 도시되어 있다.

[0031] **실시예 2**

[0032] 하기와 같이 복굴절 반사 편광기를 제조하였다. 2개의 중합체를 광학 층들에 사용하였다. 제1 중합체(제1 광학 층)는 이스트만 케미칼로부터 입수가 가능한 이스타팩 PET 7352였다. 제2 중합체(제2 광학 층)는 이스트만으로부터의 폴리에틸렌 테레프탈레이트 글리콜(PETG) GN071 및 이스트만으로부터의 VM318D PCTg의 50:50 중량% 블렌드였다. 제1 중합체 대 제2 중합체의 공급 속도의 비는 광학 층들이 0.65의 f-비를 갖게 하도록 선택되었다. 스킨 층들에 사용된 중합체는 이스타팩 PET 7352였다. 재료들을 별개의 압출기로부터 다층 공압출 피드블록으로 공급하였으며, 여기서 재료들은 275개의 교번하는 광학 층 + 각각의 면 상의 제1 광학 층의 더 두꺼운 보호 경계 층의, 총 277개 층의 패킷으로 조립되었다. 제2 광학 층 재료의 스킨 층들을 그 목적에 특정된 매니폴드 내에서 그 구조체의 각각의 측에 추가하여, 279개의 층을 갖는 최종 구조체를 생성하였다. 이어서 폴리에스테르 필름에 대한 종래의 방식으로, 다층 용융물을 필름 다이를 통해 냉각 롤 상으로 캐스팅하였으며, 그 상에서 다층 용융물은 급랭되었다. 이어서 캐스팅된 웨브를 연신 섹션에서 대략 6:1의 연신비로 그리고 225F의 온도에서 상업적 규모 선형 텐터에서 연신시켰다. 열 경화 섹션은 온도가 350F였다. 층 두께 프로파일이 도 4에 도시되어 있다. 층 프로파일, 제1 중합체 및 제2 중합체 재료들, 및 선택된 공정 조건들은 도 5에서 아래에 도시된 결과적인 통과 및 차단 상태 투과율 스펙트럼들로 이어졌다. 이러한 필름은 대략 26.9um의 정전용량 게이지에 의해 측정된 바와 같은 결과적인 물리적 두께를 갖는다. 302F에서 측정된 수축률은 2.3% MD 및 2.4% TD였다. 일부 최종 사용 응용의 경우, 필름은 직교 방향들에 대해 거의 동일한 수축률을 가질 것이다.

[0033] 실시예 1과 같이, 실시예 2의 필름을 프레임에 두어 수축을 제한하고, 열처리를 위해 450°F의 오븐에서 30초 동안 열처리하였다. 열처리 전후의 60도에서의 p-편광 차단 상태의 투과율이 도 6에 도시되어 있다.

[0034] **실시예 3**

[0035] 하기와 같이 복굴절 반사 편광기를 제조하였다. 2개의 중합체를 광학 층들에 사용하였다. 제1 중합체(제1 광학 층)는 이스트만 케미칼로부터 입수가 가능한 이스타팩 PET 7352였다. 제2 중합체(제2 광학 층)는 이스트만으로부터의 폴리에틸렌 테레프탈레이트 글리콜(PETG) GN071, 이스트만 케미칼(미국 테네시주 녹스빌 소재)로부터의 VM318D PCTG, 및 80:20 CoPET의 33:33:33 블렌드였다. 80:20 CoPET는 하기의 물비를 포함하는 펠릿화된 (pelletized) 비정질 코폴리에스테르이다:

- [0036] 40 몰%의 테레프탈산
- [0037] 10 몰%의 아이소프탈산
- [0038] 49.75 몰%의 에틸렌 글리콜
- [0039] 0.25 몰%의 트라이메틸 프로판올

[0040] 제1 중합체 대 제2 중합체의 공급 속도의 비는 광학 층들이 0.65의 f-비를 갖게 하도록 선택되었다. 스킨 층들에 사용된 중합체는 이스타팩 PET 7352였다. 재료들을 별개의 압출기로부터 다층 공압출 피드블록으로 공급하였으며, 여기서 재료들은 275개의 교번하는 광학 층 + 각각의 면 상의 제1 광학 층의 더 두꺼운 보호 경계 층의, 총 277개 층의 패킷으로 조립되었다. 제2 광학 층 재료의 스킨 층들을 그 목적에 특정된 매니폴드 내에서 그 구조체의 양측에 추가하여, 279개의 층을 갖는 최종 구조체를 생성하였다. 이어서 폴리에스테르 필름에 대한 종래의 방식으로, 다층 용융물을 필름 다이를 통해 냉각 롤 상으로 캐스팅하였으며, 그 상에서 다층 용융물은 급랭되었다. 이어서 캐스팅된 웨브를 연신 섹션에서 대략 6:1의 연신비로 그리고 225F의 온도에서 상업적 규모 선형 텐터에서 연신시켰다. 열 경화 섹션은 온도가 350F였다. 층 두께 프로파일이 도 7에 도시되어 있다. 층 프로파일, 제1 중합체 및 제2 중합체 재료들, 및 선택된 공정 조건들은 도 8에 도시된 결과적인 통과 및 차단 상태 투과율 스펙트럼들로 이어졌다. 이러한 필름은 대략 28.2 μm의 정전용량 게이지에 의해 측정된 바와 같은 결과적인 물리적 두께를 갖는다.

[0041] 실시예 3의 필름을 프레임에 두어 수축을 제한하고, 열처리를 위해 450°F의 오븐에서 30초 동안 열처리하였다. 열 응력 전후의 60도에서의 p-편광 차단 상태의 투과율이 도 9에 도시되어 있다. 실시예 3에 대한 열처리 후의 변화에 대한 증거의 결여는 저 굴절률 층의 결정성 상태에서의 무시할만한 변화를 나타내며, 생성된 다층 필름의 개선된 열 강건성과 상관되는 것으로 보인다.

[0042] 실시예 1 내지 실시예 3의 필름을 각각의 층의 굴절률에 대해 평가하였다. PET 층을 메트리콘(Metricon)에 의해 외부 필름 표면 상에서 직접 측정하였다. 필름의 투과율 측정치를 4x4 베리만 광학 스택 코드(Berriman optical stack code)에 의한 투과율 계산에 매칭시킴으로써 LIO 층의 굴절률을 계산하였다. 각각의 실시예에서, LIO 층에 상당한 복굴절이 존재하여, 상당한 결정성이 존재함을 암시한다.

[0043] 실시예 1 내지 실시예 3 각각이 LIO 층의 유사한 복굴절을 가졌을지라도, 실시예 3은 450F 열 경화 어닐링 후에 투과율이 변하지 않았다는 것이 주목할 만하고 놀랍다. 실시예 1 및 실시예 2에서, 어닐링 전후의 투과율의 변화는 결정성의 변화를 의미한다.

[표 1]

실시예	LIO 재료	f-비	PET 측정치			LIO 계산치		
			nx	ny	nz	nx	ny	nz
실시예 1	PETg LIO	0.75	1.693	1.578	1.520	1.648	1.578	1.530
실시예 2	50:50 PCTg:PETg LIO	0.65	1.694	1.578	1.515	1.621	1.573	1.558
실시예 3	33:33:33 PETg:PCTg:80-20	0.75	1.682	1.554	1.535	1.620	1.573	1.582

[0045]

**실시예 4 내지 실시예 6**

[0046]

[0047] 실시예 4 내지 실시예 6을 실시예 1 내지 실시예 3과 유사한 공정으로 그러나 하기의 차이를 가지고 제조하였다:

[0047]

[표 2]

	LIO 재료	f-비	PET 측정치		
			nx	ny	nz
실시예 4	PETg LIO	0.5	1.692	1.577	1.52
실시예 5	PETg LIO	0.5	1.694	1.58	1.52
실시예 6	33:33:33 PETg:PCTg:80-20	0.55	1.694	1.579	1.515

[0049]

**실시예 7 내지 실시예 9**

[0050]

[0051] 실시예 1 내지 실시예 6을 통상적인 선형 텐터 공정으로 연신시켰다. 덴커(Denker) 등이 저술하고, 명칭이 "액정 디스플레이의 성능 개선을 위한 향상된 편광기 필름(Advanced Polarizer Film for Improved Performance of Liquid Crystal Displays)"이며, 2006년 6월 4일부터 9일까지 미국 캘리포니아주 샌프란시스코에서의 소사이어티 포 인포메이션 디스플레이즈(Society for Information Displays, SID) 국제회의에 제출된 초창 논문 45.1에 기술된 바와 같은 하기의 포물선형 텐터 공정으로, 또는 제20070047080 A1호(스토버(Stover) 등)에 기술된 것과 유사한 온도 및 연신비로 연신된 것을 제외하고는, 실시예 1 내지 실시예 6과 유사한 압출 조건들을 가지고 실

시예 7 내지 실시예 9를 제조하였다.

[표 3]

	LIO 재료	연신 유형	f-비	MD 수축률(%)	TD 수축률(%)
실시예 1	PETg LIO	선형	0.75	2.1	1.9
실시예 2	50:50 PCTg:PETg LIO	선형	0.65	2.3	2.4
실시예 3	33:33:33 PETg:PCTg:80-20	선형	0.75	2.3	1.9
실시예 4	PETg LIO	선형	0.5	2.2	1.8
실시예 5	PETg LIO	선형	0.5	1.8	1.2
실시예 6	33:33:33 PETg:PCTg:80-20	선형	0.55	2.2	2.1
실시예 7	33:33:33 PETg:PCTg:80-20	포물선형	0.5	7.3	2.9
실시예 8	33:33:33 PETg:PCTg:80-20	포물선형	0.5	3.0	10.8
실시예 9	33:33:33 PETg:PCTg:80-20	포물선형	0.65	3.8	3.6

이어서, 실시예 1 내지 실시예 9의 필름을 접착체로서 PVB 층을 사용하여 1/8" 두께의 소다 석회 유리 시트들 사이에 라미네이팅하였다. 실시예 4 및 실시예 5의 이러한 유리-케이스형(glass-encased) 구성에 대한 투과율 스펙트럼들이 도 10 및 도 11에 각각 도시되어 있다. 도 12는 유리 시트들 사이에 PVB 층만을 사용하는 유리 라미네이트에 대한 유사한 스펙트럼을 도시한다.

**승온 시험**

실시예 필름들을 85C, 95C 및 100C로부터 오븐들 내에서 승온들에서 에이징하였다. 탁도를 100 시간 및 1000 시간 후에 측정하였고 실온 에이징된 필름(RT)과 비교하였으며; 이들 결과가 표 4 및 표 5에 각각 열거되어 있다. 유사한 재료들을 비교할 때, 더 높은 결정질 함량을 갖는 필름은 열 노출에 의한 에이징에 따라 탁도의 적은 증가를 갖는다.

[표 4]

100 시간의 열 노출 후 측정된 탁도[%]

	RT	85C	95C	105C
실시예 1	0.143	0.017	0.053	1.140
실시예 2	0.073	0.030	0.043	0.653
실시예 3	0.163	0.097	0.057	0.397
실시예 4	0.330	0.473	0.587	0.267
실시예 6	0.047	0.143	0.113	0.787
실시예 7	0.107	0.123	0.107	1.640
실시예 8	0.160	0.080	0.373	1.073
실시예 9	0.253	0.823	0.267	0.450

[표 5]

1000 시간의 열 노출 후 측정된 탁도[%]

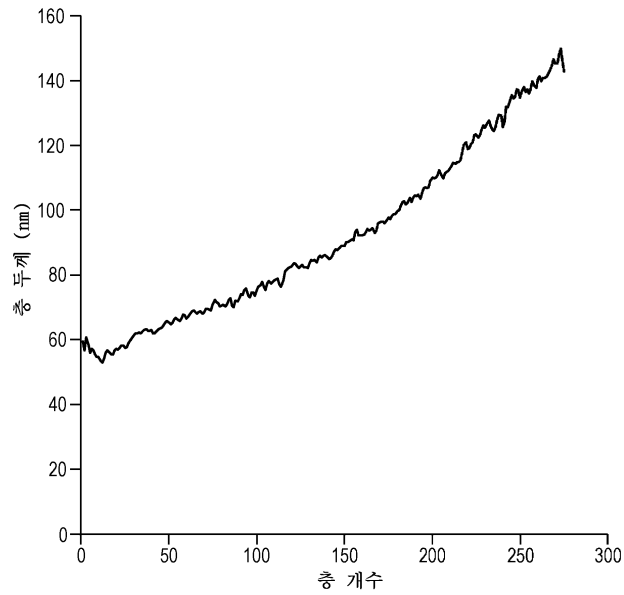
	RT	85C	95C	105C
실시예 1	0.05	0.25	1.11	1.68
실시예 2	0.10	0.56	0.57	1.45
실시예 3	0.07	0.49	0.74	1.29
실시예 4	0.41	0.60	0.80	1.75
실시예 6	0.05	0.69	0.97	2.27
실시예 7	0.09	0.89	1.44	1.71
실시예 8	0.25	0.40	0.82	0.86
실시예 9	0.51	0.87	1.48	2.92

본 발명은 전술된 특정 실시예 및 실시 형태로 제한되는 것으로 간주되어서는 안 되는데, 그러한 실시 형태는 본 발명의 다양한 태양의 설명을 용이하게 하기 위해 상세히 기술되기 때문이다. 오히려, 본 발명은 첨부된 청구범위 및 그의 등가물에 의해 한정되는 바와 같은 본 발명의 범주 내에 속하는 다양한 변형, 등가의 공정, 및

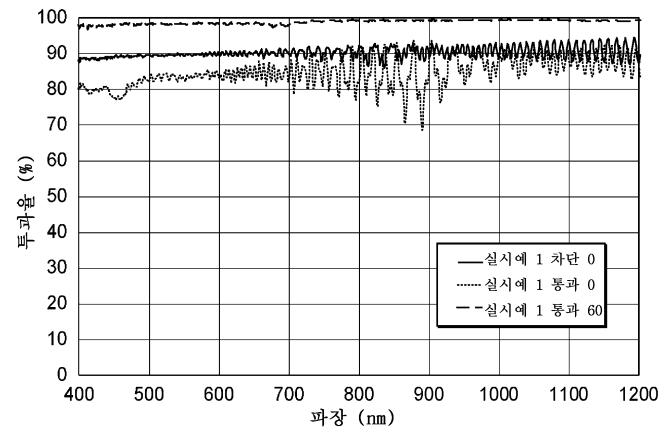
대안적인 장치를 포함하여, 본 발명의 모든 태양을 포괄하는 것으로 이해되어야 한다.

도면

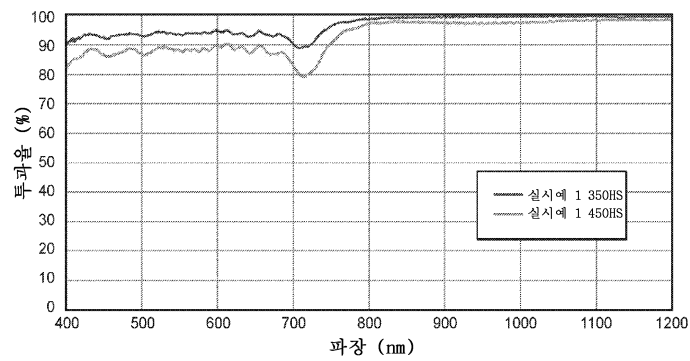
도면1



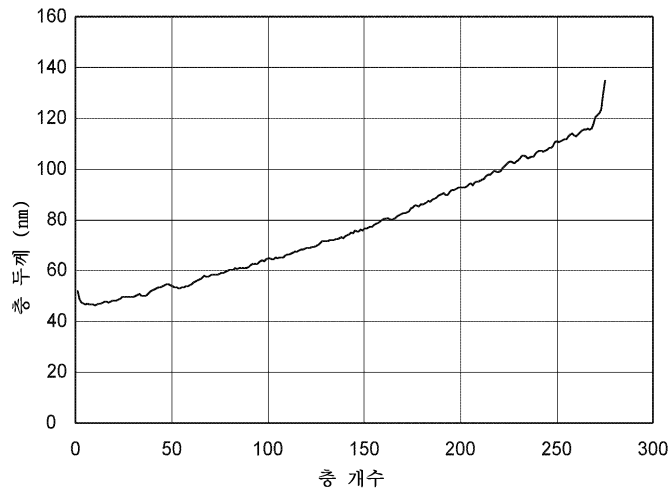
도면2



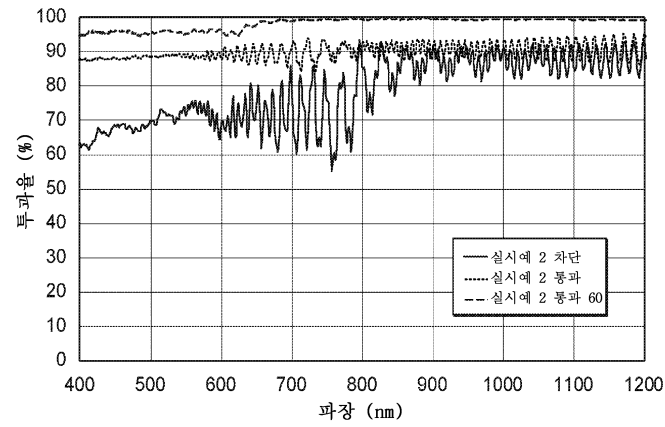
도면3



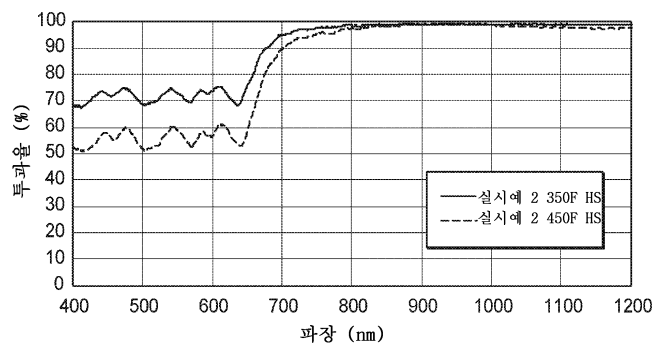
도면4



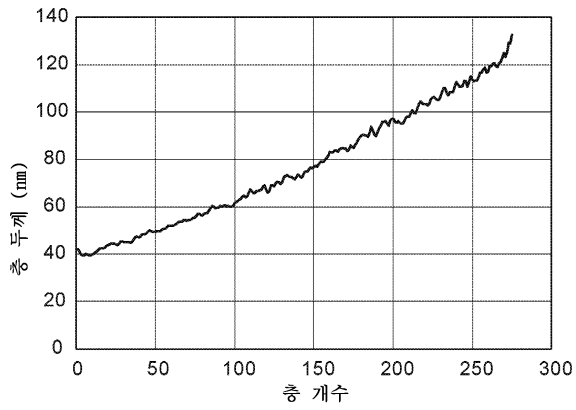
도면5



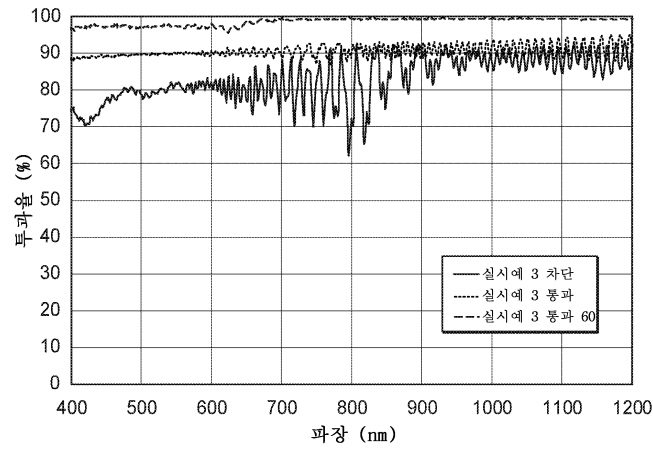
도면6



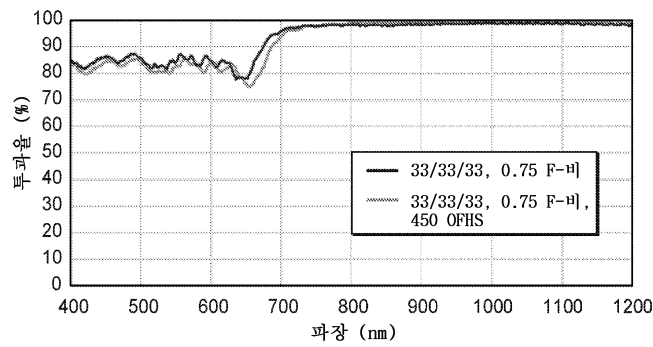
도면7



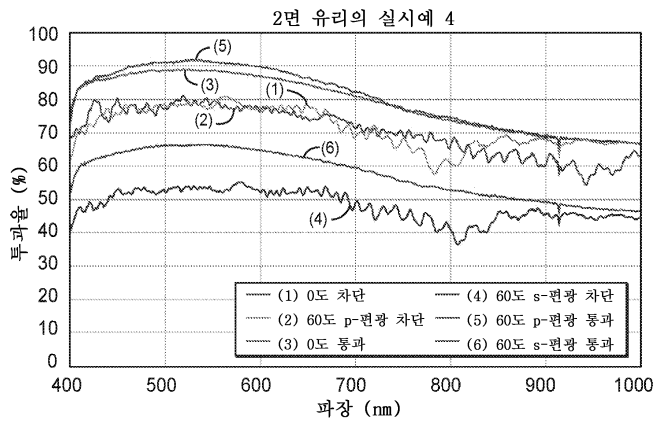
도면8



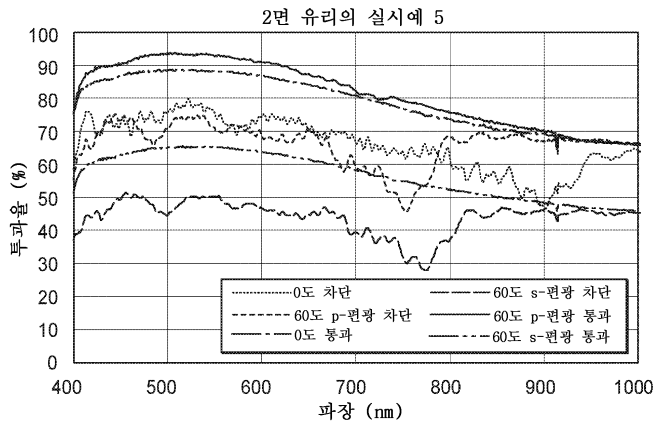
도면9



도면10



도면11



도면12

