



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2009-0003279  
(43) 공개일자 2009년01월09일

(51) Int. Cl.

G02F 1/13363 (2006.01) G02B 5/30 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2008-7023726

(22) 출원일자 2008년09월29일

심사청구일자 없음

번역문제출일자 2008년09월29일

(86) 국제출원번호 PCT/US2007/065340

국제출원일자 2007년03월28일

(87) 국제공개번호 WO 2007/118011

국제공개일자 2007년10월18일

(30) 우선권주장

11/394,479 2006년03월31일 미국(US)

(71) 출원인

쓰리엠 이노베이티브 프로퍼티즈 컴파니

미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 피.오.박스 33427 쓰리엠 센터

(72) 발명자

매릴, 윌리엄 더블유.

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

오우데르커크, 앤드류 제이.

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

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

김영, 양영준

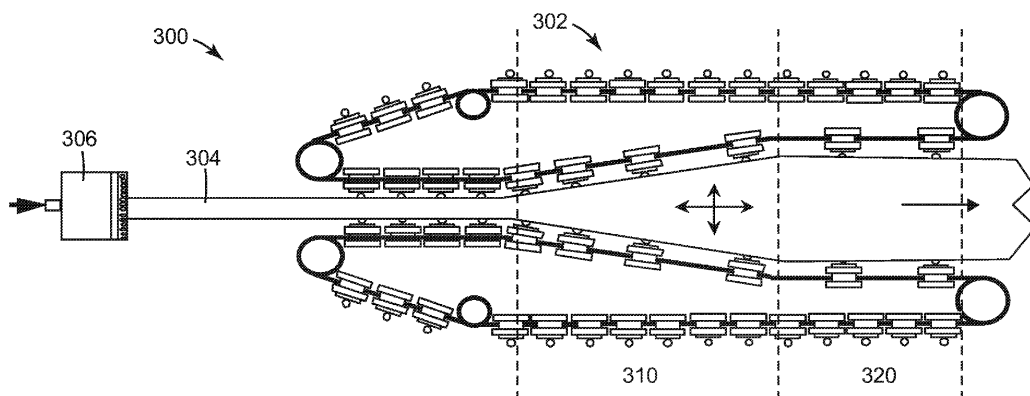
전체 청구항 수 : 총 22 항

(54) 광학 필름의 제조 방법

(57) 요약

예시적인 방법은 적어도 하나의 중합체 재료를 포함하는 필름을 제공하는 단계; 필름에 생성된 복굴절이 존재하더라도 낮도록 필름을 제1 연신 단계에서 제1 세트의 처리 조건 하에서 웨브 횡단 방향을 따라 넓히는 단계; 및 필름을 제2 연신 단계에서 제2 세트의 처리 조건 하에서 웨브 하류 방향을 따라 연신시키는 단계를 포함하며, 제2 세트의 처리 조건은 적어도 하나의 중합체 재료에 평면내 복굴절이 생성되게 한다. 예시적인 필름 롤은 유효 배향축을 특징으로 하는 배향된 광학 필름을 포함한다. 배향된 광학 필름은 단지 하나의 복굴절성 중합체 재료, 적어도 하나의 복굴절성 재료 및 적어도 하나의 등방성 재료, 또는 제1 복굴절성 재료 및 제2 복굴절성 재료를 포함하며, 이 복굴절성 재료들은 MD를 따른 유효 배향축을 특징으로 한다. 광학 필름은 폭이 0.3 m 초과이며 길이가 10 m 초과이다.

대표도 - 도3



(72) 발명자

**존슨, 매튜 비.**

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

**헤브링크, 티모시 제이.**

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

**덴커, 마틴 이.**

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

**오네일, 마크 비.**

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

## 특허청구의 범위

### 청구항 1

적어도 하나의 중합체 재료를 포함하는 필름을 제공하는 단계,

필름에 생성된 복굴절이 존재하더라도 낮도록 필름을 제1 연신 단계에서 제1 세트의 처리 조건 하에서 웹 방향(TD) 방향을 따라 넓히는 단계, 및

필름을 제2 연신 단계에서 제2 세트의 처리 조건 하에서 웹 하류(MD) 방향을 따라 연신시키는 단계를 포함하며,

제2 세트의 처리 조건은 중합체 재료에 평면내 복굴절 및 MD를 따른 유효 배향축을 생성하는 광학 필름의 제조 방법.

### 청구항 2

제1항에 있어서, 제1 처리 조건 하에서의 필름의 온도는 제2 처리 조건 하에서의 필름의 온도보다 높은 광학 필름의 제조 방법.

### 청구항 3

제1항에 있어서, 제1 연신 단계에서의 필름의 온도는 중합체의 유리 전이 온도보다 20 내지 100℃ 높으며, 제2 연신 단계에서의 필름의 온도는 중합체의 유리 전이 온도보다 10℃ 낮은 온도에서 중합체의 유리 전이 온도보다 40℃ 높은 온도까지인 광학 필름의 제조 방법.

### 청구항 4

제1항에 있어서, 필름은 제2 연신 단계 후에 0.3 m 초과로 넓어지는 광학 필름의 제조 방법.

### 청구항 5

제1항에 있어서, 제1 연신 단계에서 생성되는 복굴절은 0.05 미만이며, 제2 연신 단계에서 생성되는 복굴절은 0.06 이상인 광학 필름의 제조 방법.

### 청구항 6

적어도 제1 중합체 재료 및 제2 중합체 재료를 포함하는 필름을 제공하는 단계,

웹 방향(TD) 방향을 따라 제1 및 제2 중합체 재료에 낮은 복굴절이 생성되도록 필름을 제1 연신 단계에서 웹 방향(TD) 방향을 따라 연신시켜서 필름을 제1 세트의 처리 조건 하에서 넓히는 단계, 및

필름을 제2 연신 단계에서 제2 세트의 처리 조건 하에서 웹 하류(MD) 방향을 따라 연신시켜서, 제1 및 제2 중합체 재료 중 적어도 하나의 중합체 재료에 평면내 복굴절 및 MD를 따른 유효 배향축을 생성하는 단계

를 포함하는 광학 필름의 제조 방법.

### 청구항 7

제6항에 있어서, 제1 처리 조건 하에서의 필름의 온도는 제2 처리 조건 하에서의 필름의 온도보다 높은 광학 필름의 제조 방법.

### 청구항 8

제6항에 있어서, 제1 연신 단계에서의 필름의 온도는 제1 및 제2 중합체 중 적어도 하나의 중합체의 유리 전이 온도보다 20 내지 100℃ 높으며, 제2 연신 단계에서의 필름의 온도는 제1 및 제2 중합체 중 적어도 하나의 중합체의 유리 전이 온도보다 10℃ 낮은 온도에서 제1 및 제2 중합체 중 적어도 하나의 중합체의 유리 전이 온도보다 40℃ 높은 온도까지인 광학 필름의 제조 방법.

### 청구항 9

제6항에 있어서, 필름은 제1 연신 단계에서 MD 방향을 따라 신장되는 광학 필름의 제조 방법.

#### 청구항 10

제6항에 있어서, 필름을 제3 연신 단계에서 제3 세트의 처리 조건 하에서 웹 하류(MD) 방향을 따라 연신시키는 단계를 추가로 포함하는 광학 필름의 제조 방법.

#### 청구항 11

제6항에 있어서, 제1 연신 단계에서 생성되는 복굴절은 0.05 미만이며, 제2 연신 단계에서 생성되는 복굴절은 0.06 이상인 광학 필름의 제조 방법.

#### 청구항 12

제6항에 있어서, 필름은 흡수 편광기 재료를 포함하는 층을 포함하는 광학 필름의 제조 방법.

#### 청구항 13

제6항에 있어서, 제1 및 제2 연신 단계 후에, 필름은 반사 편광기 필름이 되는 광학 필름의 제조 방법.

#### 청구항 14

적어도 제1 중합체 재료 및 제2 중합체 재료를 포함하는 제1 필름을 제공하는 단계,

웹 횡단(TD) 방향을 따라 제1 및 제2 중합체 재료에 낮은 평면내 복굴절이 생성되도록 제1 필름을 제1 연신 단계에서 웹 횡단(TD) 방향을 따라 연신시켜서 제1 필름을 제1 세트의 처리 조건하에서 넓히는 단계,

제1 필름을 제2 연신 단계에서 제2 세트의 처리 조건 하에서 웹 하류(MD) 방향을 따라 연신시켜서, 제1 및 제2 중합체 재료 중 적어도 하나의 중합체 재료에 평면내 복굴절을 생성하는 단계, 및

제2 필름을 제1 광학 필름에 부착하는 단계

를 포함하는 광학 필름의 제조 방법.

#### 청구항 15

제14항에 있어서, 제2 필름은 제1 및 제2 연신 단계 후에 제1 필름에 부착되는 광학 필름의 제조 방법.

#### 청구항 16

제15항에 있어서, 제2 필름은 구조화된 표면 필름, 지연기, 흡수 편광 필름 및 이들의 조합으로 이루어진 군으로부터 선택되는 광학 필름의 제조 방법.

#### 청구항 17

제14항에 있어서, 제2 필름을 제1 필름에 부착하는 단계는 제1 필름과 제2 필름 사이에 접착제를 배치하는 단계를 포함하는 광학 필름의 제조 방법.

#### 청구항 18

제14항에 있어서, 제2 필름은 제1 필름 상에 코팅되는 광학 필름의 제조 방법.

#### 청구항 19

제18항에 있어서, 제2 필름은 경화성 재료를 포함하며, 제2 필름을 부착하는 단계는 경화성 재료를 구조화하고 경화성 재료를 경화시켜서 제1 필름 상에 구조화된 표면을 형성하는 단계를 추가로 포함하는 광학 필름의 제조 방법.

#### 청구항 20

제14항에 있어서, 제2 필름을 제1 광학 필름에 부착하기 전에 제1 필름에 표면 처리를 수행하는 단계를 추가로 포함하는 광학 필름의 제조 방법.

## 청구항 21

제20항에 있어서, 표면 처리는 코로나 처리, 건조, 프라이머 도포, 또는 이들의 조합으로부터 선택되는 광학 필름의 제조 방법.

## 청구항 22

제14항에 있어서, 제1 및 제2 연신 단계 후에, 제1 필름은 반사 편광기 필름이 되는 광학 필름의 제조 방법.

## 명세서

### 기술 분야

<1> 본 발명은 일반적으로 광학 필름 및 광학 필름의 제조 방법에 관한 것이다.

### 배경 기술

<2> 상업적 공정에서, 중합체 재료들 또는 재료들의 블렌드(blend)로부터 제조되는 광학 필름은 전형적으로 다이로부터 압출되거나 용매로부터 주조(cast)된다. 이어서, 압출된 또는 주조된 필름은 재료의 적어도 일부에서의 복굴절의 생성 및/또는 향상을 위해 신장된다. 재료 및 신장 과정은 반사성 광학 필름, 예컨대 반사 편광기 또는 거울과 같은 광학 필름을 제조하도록 선택될 수 있다. 몇몇의 이러한 광학 필름은 휘도 향상 광학 필름(brightness-enhancing optical film)으로 지칭될 수 있는데, 이는 액정 광학 디스플레이의 휘도가 이러한 광학 필름을 그 내부에 포함함으로써 증가될 수 있기 때문이다.

### <3> 발명의 개요

<4> 예시적인 일 구현에서, 본 발명은 광학 필름의 제조 방법에 관한 것이다. 한 가지 예시적인 방법은 적어도 하나의 중합체 재료를 포함하는 필름을 제공하는 단계; 필름에 생성된 복굴절이 존재하더라도 낮도록 필름을 제1 연신 단계에서 제1 세트의 처리 조건 하에서 웹 횡단(TD) 방향을 따라 넓히는 단계; 및 필름을 제2 연신 단계에서 제2 세트의 처리 조건 하에서 웹 하류(MD) 방향을 따라 연신시키는 단계를 포함하며, 제2 세트의 처리 조건은 중합체 재료에의 평면내 복굴절 및 MD를 따른 유효 배향축이 생성되게 한다.

<5> 본 발명의 다른 예시적인 방법은 적어도 제1 중합체 재료 및 제2 중합체 재료를 포함하는 필름을 제공하는 단계; 웹 횡단(TD) 방향을 따라 제1 및 제2 중합체 재료에 낮은 평면내 복굴절이 생성되도록 필름을 제1 연신 단계에서 웹 횡단(TD) 방향을 따라 연신시켜서, 필름을 제1 세트의 처리 조건하에서 넓히는 단계; 및 필름을 제2 연신 단계에서 제2 세트의 처리 조건 하에서 웹 하류(MD) 방향을 따라 연신시켜서, 제1 및 제2 중합체 재료 중 적어도 하나의 중합체 재료에의 평면내 복굴절 및 MD를 따른 유효 배향축을 생성하는 단계를 포함한다.

<6> 본 발명의 또 다른 예시적인 방법은 적어도 제1 중합체 재료 및 제2 중합체 재료를 포함하는 제1 필름을 제공하는 단계; 웹 횡단(TD) 방향을 따라 제1 및 제2 중합체 재료에 낮은 평면내 복굴절이 생성되도록 제1 필름을 제1 연신 단계에서 웹 횡단(TD) 방향을 따라 연신시켜서 제1 필름을 제1 세트의 처리 조건하에서 넓히는 단계; 제1 필름을 제2 연신 단계에서 제2 세트의 처리 조건 하에서 웹 하류(MD) 방향을 따라 연신시켜서, 제1 및 제2 중합체 재료 중 적어도 하나의 중합체 재료에의 평면내 복굴절 및 MD를 따른 유효 배향축을 생성하는 단계; 및 제2 필름을 제1 광학 필름에 부착하는 단계를 포함한다.

<7> 다른 예시적인 구현에서, 본 발명은 광학 필름의 물에 관한 것이다. 하나의 예시적인 물은 유효 배향축을 특징으로 하는 배향된 광학 필름(oriented optical film)을 포함하며, 이 배향된 광학 필름은 단지 하나의 복굴절성 중합체 재료를 포함한다. 광학 필름은 폭이 0.3 m 초과이고 길이가 10 m 초과이며, 유효 배향축은 광학 필름의 길이(MD)를 따라 정렬된다.

<8> 다른 예시적인 광학 필름의 물은 적어도 유효 배향축을 특징으로 하는 제1 복굴절성 재료 및 유효 배향축을 특징으로 하는 제2 복굴절성 재료를 포함하는 배향된 광학 필름을 포함한다. 배향된 광학 필름은 폭이 0.3 m 초과이고 길이가 10 m 초과이며, 유효 배향축들은 광학 필름의 길이(MD)를 따라 정렬된다.

<9> 또 다른 예시적인 광학 필름의 물은 흡수 편광기 차단축(absorbing polarizer block axis)을 특징으로 하는 흡수 편광기, 및 반사 편광기 차단축(reflective polarizer block axis)을 특징으로 하는 반사 편광기를 포함한다. 반사 편광기는 (i) 유효 배향축을 특징으로 하는 적어도 하나의 복굴절성 재료 및 적어도 하나의 등방성 재료, 또는 (ii) 유효 배향축을 특징으로 하는 제1 복굴절성 재료 및 유효 배향축을 특징으로 하는 제2 복

굴절성 재료를 포함한다. 광학 필름은 폭이 약 0.3 m 초과이고 길이가 약 10 m 초과이며, 흡수 편광기 차단축, 하나 이상의 복굴절성 재료의 유효 배향축들 및 반사 편광기 차단축은 모두 광학 필름의 길이(MD)를 따라 정렬된다.

<10> 상기의 개요는 본 발명의 각각의 예시된 실시 형태 또는 모든 구현을 설명하고자 하는 것은 아니다. 이하의 도면들과 상세한 설명은 이들 실시 형태를 더욱 상세하게 예시한다.

### 발명의 상세한 설명

<22> 본 발명은 광학 필름, 예컨대 디스플레이의 휘도를 개선시킬 수 있는 광학 필름의 제조에 관한 것이다. 광학 필름은, 예를 들어 이러한 필름이 예컨대 광학 디스플레이와 같은 특정한 최종 용도의 응용을 위해 설계된 광학적 균일성 및 충분한 광학적 품질을 필요로 한다는 점에서 다른 필름과 다르다. 본 출원의 목적에 대해, 광학 디스플레이에 사용하기에 충분한 품질은 모든 처리 단계 뒤의 그리고 다른 필름에의 적층 전의 물 형태인 필름에 가시적인 결함이 없는 것, 예를 들어 육안으로 관찰할 때 색줄(color streak) 또는 표면 리지(surface ridge)가 실질적으로 없는 것을 의미한다. 또한, 광학 품질 필름은 특정 응용에 대해 충분히 작은, 예컨대 필름의 평균 두께의  $\pm 10\%$ ,  $\pm 5\%$  이하,  $\pm 3\%$  이하, 그리고 몇몇 경우에는  $\pm 1\%$  이하의 유용한 필름 영역에 걸친 캘리퍼(caliper) 변동을 가져야 한다. 본 발명에 따른 광학 필름의 바람직하지 않은 외관 또는 특성을 회피하기 위해, 캘리퍼 변동의 공간적 구배(spatial gradient) 역시 충분히 작아야 한다. 예를 들어, 동일한 양의 캘리퍼 변동이라도 더 큰 영역에 걸쳐 발생하는 경우 바람직하지 못한 정도가 덜 할 것이다.

<23> 반사 편광 필름과 같은 배향된 광학 필름을 제조하는 데에 사용되는 하나의 통상적인 상업적 공정에서, 다이는 압출 필름을 제조하고 이어서, 기계 방향(machine direction, MD)으로 또한 지칭될 수 있는 필름 길이 방향을 따라 필름을 신장시키도록 선택된 상이한 속도로 회전하는 롤러들의 배열체인 길이 배향기(length orienter, LO) 내에서 웹 하류 방향(downweb direction)을 따라 신장시키도록 구성되었다. 이러한 통상의 방법에서, 필름 길이가 증가하지만, 필름 폭은 감소한다. 이러한 방법을 사용하여 제조된 배향된 편광 필름은 MD를 따라 차단축(block axis)(즉, 그 방향을 따라 편광된 광의 낮은 투과를 특징으로 하는 축)을 갖는다. 그러나, 배향된 광학 필름을 제조하기 위해 통상의 LO를 사용하면 0.3 m 이하와 같은 비교적 폭이 좁은 필름이 형성되는 것으로 여겨진다.

<24> 이러한 문제점을 해결하기 위해, 상업적으로 유용한 폭의 필름을 제조하도록 넓은 압출 다이가 구성될 수 있다. 그러나, 압출된 필름은 전형적으로 그의 길이를 따라 줄무늬(striation) 또는 다이 라인(die line)을 포함한다. 이러한 결함은 전형적으로 필름을 LO 내에서 MD를 따라 신장시킨 후에 더욱 심해지며, 이는 디스플레이와 같은 광학 장치에 사용하기에는 허용될 수 없는 광학 필름을 형성시키게 된다.

<25> 다이 라인과 같은 결함을 감소시키고 실질적으로 균일한 폭을 갖는 필름을 제공하기 위해, 반사 편광 필름과 같은 광학 필름은 비교적 좁은 다이로부터 압출되고 이어서 웹 횡단(crossweb) 또는 필름 폭 방향(본 명세서에서 횡방향 또는 TD로 지칭됨)으로 신장되었다. 대개, 이러한 반사 편광 필름은 TD를 따라 차단축을 갖는다.

<26> 몇몇 응용에서, 예를 들어 액정 디스플레이(LCD)용의 필름 구조체를 제조하기 위해, 반사 편광 필름을 2색성 편광 필름에 적층하는 것이 유리하다. 물 형태로 공급될 때, 2색성 편광 필름은 대개 물의 길이(MD)를 따라 차단축을 갖는다. 상기 논의된 2색성 편광 필름 및 반사 편광 필름의 차단축은 물 형태에서 서로에 대해 수직이다. 광학 디스플레이용의 적층 필름 구조체를 제조하기 위해, 반사 편광 필름은 우선 시트들로 절단되고, 90° 회전된 다음, 비로소 2색성 편광 필름에 적층되어야 한다. 이러한 힘든 공정은 물 형태의 적층된 필름 구조체를 상업적 규모로 제조하기 어렵게 하며 최종 제품의 비용을 상승시킨다. 따라서, MD로 차단축을 갖는 보다 넓은 반사 편광 필름에 대한 필요성이 남아 있다.

<27> 따라서, 본 발명은 그 길이를 따라(MD를 따라) 차단 또는 편광축을 갖는 반사 편광 필름과 같은 보다 넓은 배향된 광학 필름을 제조하는 방법에 관한 것이다. 반사 편광 필름은 다층 반사 편광 필름 및 확산 반사 편광 광학 필름을 포함할 수 있지만, 이에 제한되지 않는다. 몇몇 예시적인 실시 형태에서, 반사 편광 필름은 다른 광학 필름, 예컨대 흡수 편광기, 지연기(retarder), 확산기, 보호 필름, 표면 구조화된 필름 등에 롤-투-롤(roll-to-roll) 공정으로 적층될 수 있는 것이 유리하다.

<28> 본 발명의 목적에 대해, "넓은"(wide) 또는 "넓은 형태"(wide format)라는 용어는 폭이 약 0.3 m 초과인 필름을 지칭한다. 당업자라면, "폭"이라는 용어는, 필름의 에지의 소정의 부분이 예를 들어 텐터(tenter)의 파지 부재에 의해 사용할 수 없게 되거나 결함을 갖게 될 수 있기 때문에, 유용한 필름 폭에 관하여 사용될 것임을 쉽게 알 것이다. 본 발명의 넓은 광학 필름은 의도된 응용에 따라 변할 수 있는 폭을 갖지만, 전형적으로 0.3 m 초



과 내지 10 m 범위의 폭을 갖는다. 몇몇 응용에서, 10 m보다 넓은 필름이 제조될 수 있지만, 이러한 필름은 운반하기에 어려울 수 있다. 예시적인 적합한 필름은 전형적으로 폭이 약 0.5 m 내지 약 2 m, 그리고 최대 약 7 m이며, 현재 이용가능한 디스플레이 필름 제품은 폭이 예컨대 0.65 m, 1.3 m, 1.6 m, 1.8 m 또는 2.0 m인 필름을 이용한다. "롤"(roll)이라는 용어는 길이가 10 m 이상인 연속 필름을 말한다. 본 발명의 몇몇 예시적인 실시 형태에서, 필름의 길이는 20 m 이상, 50 m 이상, 100 m 이상, 200 m 이상, 또는 임의의 다른 적합한 길이일 수 있다.

<29> 하기의 설명은 여러 도면에서 동일한 요소들에 동일한 방식으로 번호가 부여된 도면들을 참조하여 이해되어야 한다. 반드시 축척대로 도시된 것은 아닌 도면들은 선택된 예시적 실시 형태들을 도시하며, 본 발명의 범주를 제한하고자 하는 것이 아니다. 구성, 치수 및 재료의 예가 다양한 요소에 대하여 예시되어 있지만, 당업자라면 다수의 제공된 예들이 이용될 수 있는 적합한 대안을 가짐을 인지할 것이다.

<30> 달리 지시되지 않는 한, 명세서 및 청구의 범위에서 사용되는, 특징부 크기, 양 및 물리적 특성을 표현하는 모든 수치는 모든 경우 "약"이라는 용어에 의해 수식되는 것으로 이해되어야 한다. 따라서, 반대로 지시되지 않는 한, 전술한 명세서 및 첨부된 청구의 범위에 기술된 수치적 파라미터는 근사치이며, 이 근사치는 본 명세서에 개시된 교시 내용을 이용하는 당업자가 얻고자 하는 원하는 특성에 따라 달라질 수 있다.

<31> 종점(endpoint)에 의한 수치 범위의 언급은 그 범위 내에 포함되는 모든 수(예를 들어, 1 내지 5는 1, 1.5, 2, 2.75, 3, 3.80, 4 및 5를 포함함)와 그 범위 내의 임의의 범위를 포함한다.

<32> 본 명세서 및 첨부된 청구의 범위에서 사용되는 바와 같이, 단수 형태("a", "an" 및 "the")는 그 내용이 명백하게 다르게 지시하지 않는 한 복수의 지시 대상을 갖는 실시 형태를 포함한다. 예를 들어, "하나의 필름"(a film)을 참조하는 것은 1개, 2개 또는 그 이상의 필름을 갖는 실시 형태를 포함한다. 본 명세서 및 첨부된 청구의 범위에 사용되는 바와 같이, "또는"이라는 용어는 그 내용이 명백하게 달리 지시하지 않는 한 "및/또는"을 포함하는 의미로 일반적으로 이용된다.

<33> 도 1A는 이하 설명되는 공정에 사용될 수 있는 광학 필름 구조체(101)의 일부를 도시한다. 도시된 광학 필름(101)은 3개의 상호 직교하는 축 x, y 및 z를 참조하여 설명될 수 있다. 도시된 실시 형태에서, 2개의 상호 직교하는 축 x 및 y는 필름(101)의 평면 내에 있으며(평면내, 또는 x 및 y축), 제3 축(z축)은 필름 두께 방향으로 연장한다. 몇몇 예시적인 실시 형태에서, 광학 필름(101)은 광학적으로 연결된 적어도 2개의 상이한 재료, 즉 제1 재료 및 제2 재료(예를 들어, 반사, 산란, 투과 등과 같은 광학적 효과를 야기하도록 조합되는 2개의 재료)를 포함한다. 본 발명의 전형적인 실시 형태에서, 하나 또는 두 재료 모두는 중합체이다. 제1 및 제2 재료는 필름(101)의 적어도 하나의 축을 따른 방향, 예컨대 MD에서의 굴절률의 원하는 부정합(mismatch)을 생성하도록 선택될 수 있다. 재료들은 또한 굴절률이 부정합된 방향에 수직인 필름(101)의 적어도 하나의 축을 따른 방향, 예컨대 TD에서의 굴절률의 원하는 정합을 생성하도록 선택될 수 있다.

<34> 적어도 하나의 재료는 소정 조건 하에서 음 또는 양의 복굴절을 발생시키기 쉽다. 광학 필름에 사용되는 재료들은 공압출 공정의 요건을 충족시키기에 충분히 유사한 리올로지(rheology)를 갖도록 선택되는 것이 바람직하지만, 주조 필름이 또한 사용될 수 있다. 다른 예시적인 실시 형태에서, 광학 필름(101)은 단지 하나의 재료, 또는 2개 이상의 재료들의 혼합성 블렌드로 구성될 수 있다. 이러한 예시적인 실시 형태는 광학 디스플레이에서 지연기 또는 보상기로서 사용될 수 있다.

<35> 광학 필름(101)은 필름의 연신을 포함할 수 있는 필름 처리 방법의 결과일 수 있다. 필름을 상이한 처리 조건 하에서 연신시키게 되면, 변형-유도(strain-induced) 배향 없이 필름을 넓히거나, 변형-유도 배향에 의해 필름을 넓히거나, 또는 길이 연장에 의한 필름의 변형-유도 배향이 가능할 수 있다. 유도된 분자 배향은, 예를 들어 영향을 받은 재료의 굴절률을 연신 방향으로 변경시키는 데 사용될 수 있다. 연신에 의해 유도되는 분자 배향의 정도는 이하에서 더욱 완전하게 설명되는 바와 같이 필름의 원하는 특성에 기초하여 제어될 수 있다.

<36> "복굴절"(birefringent)이라는 용어는 직교하는 x, y 및 z 방향에서의 굴절률들이 모두 동일하지는 않음을 의미한다. 본 명세서에서 설명되는 중합체 층의 경우, 층들은, x 및 y축이 층의 평면 내에 있고 z축이 층의 두께 또는 높이에 대응하도록 선택된다. "평면내 복굴절"(in-plane birefringence)이라는 용어는 최대 평면내 굴절률과 최소 평면내 굴절률 간의 차이, 예를 들어 평면내 굴절률들  $n_x$ 와  $n_y$  간의 차이인 것으로 이해되어야 한다. "평면외 복굴절"(out-of-plane birefringence)이라는 용어는 평면내 굴절률들 중 하나(예를 들어,  $n_x$  또는  $n_y$ )와 평면외 굴절률  $n_z$  간의 차이인 것으로 이해되어야 한다. 모든 복굴절 및 굴절률 값은 달리 지시하지 않는 한

632.8 nm 광에 대해 보고된다.

- <37> 본 발명의 예시적인 실시 형태는 굴절률이 변형-유도 배향의 결과로서 가장 많이 변경된 평면내 방향인 "유효 배향축"을 특징으로 할 수 있다. 예를 들어, 유효 배향축은 전형적으로 반사 또는 흡수 편광 필름의 차단축과 일치한다. 일반적으로, 최대 및 최소 굴절률 값에 대응하는 평면내 굴절률들에 대한 2개의 주축이 있다. 주축 또는 신장 방향을 따라 편광된 광에 대해 굴절률이 증가하는 경향을 갖는 양의 복굴절성 재료의 경우, 유효 배향축은 최대 평면내 굴절률의 축과 일치한다. 주축 또는 신장 방향을 따라 편광된 광에 대해 굴절률이 감소하는 경향을 갖는 음의 복굴절성 재료의 경우, 유효 배향축은 최소 평면내 굴절률의 축과 일치한다.
- <38> 광학 필름(101)은 전형적으로 2개 이상의 상이한 재료를 사용하여 형성된다. 몇몇 예시적인 실시 형태에서, 본 발명의 광학 필름은 단지 하나의 복굴절성 재료를 포함한다. 다른 예시적인 실시 형태에서, 본 발명의 광학 필름은 적어도 하나의 복굴절성 재료 및 적어도 하나의 등방성 재료를 포함한다. 또 다른 예시적인 실시 형태에서, 광학 필름은 제1 복굴절성 재료 및 제2 복굴절성 재료를 포함한다. 이러한 예시적인 실시 형태에서, 두 재료의 평면내 굴절률은 동일한 공정 조건에 응답하여 유사하게 변경된다. 일 실시 형태에서, 필름이 연신될 때, 제1 및 제2 재료의 굴절률은 모두 연신 방향(예컨대, MD)을 따라 편광된 광에 대해서는 증가하지만 신장 방향에 직교하는 방향(예컨대, TD)을 따라 편광된 광에 대해서는 감소하여야 한다. 다른 실시 형태에서, 필름이 연신될 때, 제1 및 제2 재료의 굴절률은 모두 연신 방향(예컨대, MD)을 따라 편광된 광에 대해서는 감소하지만 신장 방향에 직교하는 방향(예컨대, TD)을 따라 편광된 광에 대해서는 증가하여야 한다. 일반적으로, 하나, 2개 또는 그 이상의 복굴절성 재료가 본 발명에 따른 배향된 광학 필름에 사용되는 경우, 각각의 복굴절성 재료의 유효 배향축은 MD를 따라 정렬된다.
- <39> 연신 단계 또는 연신 단계들의 조합에 기인한 배향에 의해 하나의 평면내 방향에서의 2개의 재료의 굴절률들의 정합 및 다른 하나의 평면내 방향에서의 굴절률들의 실질적인 부정합이 형성된 때, 필름은 반사 편광기의 제조에 특히 적합하게 된다. 정합된 방향은 편광기에 대한 투과(통과) 방향을 형성하고, 부정합된 방향은 반사(차단) 방향을 형성한다. 일반적으로, 반사 방향에서의 굴절률들의 부정합이 커지고 투과 방향에서의 정합이 근접할수록, 편광기의 성능이 우수해진다.
- <40> 도 1B는 제2 재료(115)의 제2 층 상에 (예컨대, 공압출에 의해) 배치된 제1 재료(113)의 제1 층을 포함하는 다층 광학 필름(111)을 도시한다. 제1 및 제2 재료 중 어느 하나 또는 둘 모두가 복굴절성일 수 있다. 단지 2개의 층이 도 1B에 도시되어 있고 본 명세서에서 일반적으로 설명하였지만, 공정은 예를 들어 제1 재료(113)의 복수의 제1 층 및 제2 재료(115)의 복수의 제2 층과 같이 임의의 수의 상이한 재료로부터 제조되는 최대 수백 또는 수천 또는 그 이상의 층을 갖는 다층 광학 필름에 적용될 수 있다. 다층 광학 필름(111) 또는 광학 필름(101)은 추가의 층들을 포함할 수 있다. 추가 층은, 예컨대 추가의 광학적 기능을 수행하는 광학 층, 또는 예컨대 그 기계적 또는 화학적 특성을 위해 선택되는 비광학 층일 수 있다. 본 명세서에 참고로 포함된 미국 특허 제6,179,948호에 논의된 바와 같이, 이들 추가 층은 본 명세서에 설명된 공정 조건 하에서 배향가능할 수 있으며, 필름의 전체 광학적 및/또는 기계적 특성에 기여할 수 있지만, 명확함 및 단순함의 목적으로 이들 층은 본 출원에서 추가로 논의되지 않을 것이다.
- <41> 광학 필름(111)의 재료들은 필름(111)의 2개의 재료(113, 115)의 연신 거동을 적어도 부분적으로 분리시키기 위해 점탄성 특징을 갖도록 선택된다. 예를 들어, 몇몇 예시적인 실시 형태에서, 신장 또는 연신에 대한 2개의 재료(113, 115)의 응답을 분리시키는 것이 유리하다. 연신 거동을 분리시킴으로써, 재료들의 굴절률 변경이 배향 상태들의 다양한 조합 및 그에 따른 2개의 상이한 재료에서의 복굴절의 정도를 달성하도록 별도로 제어될 수 있다. 이러한 하나의 공정에서, 2개의 상이한 재료는 공압출 다층 광학 필름과 같은 다층 광학 필름의 광학 층들을 형성한다. 이러한 층들의 굴절률은 초기 등방성을 가질 수 있지만(즉, 굴절률은 각각의 축을 따라 동일함), 주조 공정 동안 소정의 배향이 의도적으로 또는 우발적으로 압출 필름에 도입될 수도 있다.
- <42> 반사 편광기를 형성하는 하나의 접근법은 본 발명에 따른 처리의 결과로서 복굴절성이 되는 제1 재료, 및 연신 공정 동안 실질적으로 등방성으로 유지되는, 즉 감지할 수 있을 정도의 복굴절을 발생시키지 않는 굴절률을 갖는 제2 재료를 사용한다. 몇몇 예시적인 실시 형태에서, 제2 재료는 연신 후에 제1 재료의 비연신 평면내 굴절률에 정합하는 굴절률을 갖도록 선택된다.
- <43> 도 1A 및 도 1B의 광학 필름에 사용하기에 적합한 재료는, 예를 들어 본 명세서에 참고로 포함된 미국 특허 제 5,882,774호에 논의되어 있다. 적합한 재료는 중합체, 예컨대 폴리에스테르, 코폴리에스테르 및 개질된 코폴리에스테르를 포함한다. 이와 관련하여, "중합체"라는 용어는, 예를 들어 공압출에 의해 또는 예컨대 에스테르 교환(transesterification)을 포함하는 반응에 의해 혼화성 블렌드로 형성될 수 있는 중합체 또는 공중합체뿐만



아니라 단일중합체와 공중합체도 포함한다는 것을 이해할 것이다. "중합체" 및 "공중합체"라는 용어는 랜덤 및 블록 공중합체 모두를 포함한다. 본 발명에 따라 구성되는 광학체의 몇몇 예시적인 광학 필름에 사용하기에 적합한 폴리에스테르는 일반적으로 카르복실레이트 및 글리콜 서브유닛을 포함하며, 카르복실레이트 단량체 분자와 글리콜 단량체 분자의 반응에 의해 생성될 수 있다. 각각의 카르복실레이트 단량체 분자는 2개 이상의 카르복실산 또는 에스테르 작용기를 가지며, 각각의 글리콜 단량체 분자는 2개 이상의 하이드록시 작용기를 가진다. 카르복실레이트 단량체 분자는 모두 동일할 수도 있거나, 2개 이상의 상이한 유형의 분자가 존재할 수도 있다. 이와 동일한 것이 글리콜 단량체 분자에 적용된다. "폴리에스테르"라는 용어 내에 또한 포함되는 것은 글리콜 단량체 분자와, 탄산의 에스테르의 반응으로부터 유도되는 폴리카르보네이트이다.

<44> 폴리에스테르 층의 카르복실레이트 서브유닛의 형성에 사용하기에 적합한 카르복실레이트 단량체 분자는, 예를 들어 2,6-나프탈렌 다이카르복실산 및 그 이성체; 테레프탈산; 아이소프탈산; 프탈산; 아젤라산; 아디프산; 세바식산; 노르보르넨 다이카르복실산; 바이-사이클로옥탄 다이카르복실산; 1,6-사이클로헥산 다이카르복실산 및 그 이성체; t-부틸 아이소프탈산, 트라이멜리트산, 소듐 설푸네이트드 아이소프탈산(sodium sulfonated isophthalic acid); 2,2'-바이페닐 다이카르복실산 및 그 이성체; 및 이들 산의 저급 알킬 에스테르, 예를 들어 메틸 또는 에틸 에스테르를 포함한다. 이와 관련하여, "저급 알킬"이라는 용어는 C1-C10 직쇄 또는 분지형 알킬기를 지칭한다.

<45> 폴리에스테르 층의 글리콜 서브유닛의 형성에 사용하기에 적합한 글리콜 단량체 분자는 에틸렌 글리콜; 프로필렌 글리콜; 1,4-부탄다이올 및 그 이성체; 1,6-헥산다이올; 네오헵틸 글리콜; 폴리에틸렌 글리콜; 다이에틸렌 글리콜; 트라이사이클로데칸다이올; 1,4-사이클로헥산다이메탄올 및 그 이성체; 노르보르난다이올; 바이사이클로-옥탄다이올; 트라이메틸올 프로판; 펜타에리트리톨; 1,4-벤젠다이메탄올 및 그 이성체; 비스페놀 A; 1,8-다이하이드록시 바이페닐 및 그 이성체; 및 1,3-비스(2-하이드록시에톡시)벤젠을 포함한다.

<46> 본 발명의 광학 필름에 유용한 예시적인 중합체는, 예컨대 나프탈렌 다이카르복실산과 에틸렌 글리콜의 반응에 의해 제조될 수 있는 폴리에틸렌 나프탈레이트(PEN)이다. 폴리에틸렌 2,6-나프탈레이트(PEN)는 흔히 제1 중합체로서 선택된다. PEN은 큰 양의 응력 광학 계수(stress optical coefficient)를 가지며, 신장 후 복굴절을 효과적으로 유지하고, 가시광 범위 내에서 흡광도(absorbance)를 거의 또는 전혀 갖지 않는다. PEN은 또한 등방성 상태에서 큰 굴절률을 갖는다. 550 nm 파장의 편광된 입사광에 대한 그의 굴절률은 편광면이 신장 방향에 평행할 때 약 1.64로부터 약 1.9만큼 높게 증가한다. 분자 배향의 증대는 PEN의 복굴절을 증가시킨다. 분자 배향은 재료를 더 높은 신장비로 신장시키고 다른 신장 조건을 고정시켜 유지함으로써 증대될 수 있다. 제1 중합체로서 적합한 다른 반결정질 폴리에스테르는, 예를 들어 폴리부틸렌 2,6-나프탈레이트(PBN), 폴리에틸렌 테레프탈레이트(PET) 및 그 공중합체를 포함한다.

<47> 몇몇 예시적인 실시 형태에서, 제2 광학 층의 제2 중합체는 완성된 필름에서 굴절률이 적어도 하나의 방향으로 그 방향과 동일한 방향으로의 제1 중합체의 굴절률과 현저히 다르도록 선택되어야 한다. 중합체 재료는 전형적으로 분산성이기 때문에, 즉 그들의 굴절률이 파장에 따라 변하기 때문에, 이들 조건이 특정한 관심 스펙트럼 대역폭과 관련하여 고려되어야 한다. 전술한 논의로부터, 제2 중합체의 선택은 당해 다층 광학 필름의 의도된 응용뿐만 아니라, 제1 중합체에 대해 이루어진 선택 및 처리 조건에도 좌우된다는 것을 이해할 것이다.

<48> 광학 필름에, 특히 제1 광학 층의 제1 중합체로서 사용하기에 적합한 다른 재료는, 예를 들어 본 명세서에 참고로 포함된 미국 특허 제6,352,762호 및 제6,498,683호와, 미국 특허 출원 제09/229724호, 제09/232332호, 제09/399531호 및 제09/444756호에 설명되어 있다. 제1 중합체로서 유용한 다른 폴리에스테르는 90 몰% 다이메틸 나프탈렌 다이카르복실레이트 및 10 몰% 다이메틸 테레프탈레이트로부터 유도된 카르복실레이트 서브유닛과 100 몰% 에틸렌 글리콜 서브유닛으로부터 유도된 글리콜 서브유닛을 가지며, 고유 점도(intrinsic viscosity, IV)가 0.48 dL/g인 coPEN이다. 이 중합체의 굴절률은 대략 1.63이다. 중합체는 본 명세서에서 저융점(low melt) PEN (90/10)으로 지칭된다. 다른 유용한 제1 중합체는 이스트만 케미칼 컴퍼니(Eastman Chemical Company)(미국 테네시주 킹스포트)로부터 입수가능한, 고유 점도가 0.74 dL/g인 PET이다. 비-폴리에스테르 중합체가 또한 편광기 필름의 생성에 유용하다. 예를 들어, 폴리에테르 이미드가 폴리에스테르, 예컨대 PEN 및 coPEN과 함께 사용되어 다층 반사 거울을 형성할 수 있다. 다른 폴리에스테르/비-폴리에스테르 조합, 예컨대 폴리에틸렌 테레프탈레이트 및 폴리에틸렌(예를 들어, 미국 미시간주 미드랜드 소재의 다우 케미칼 코퍼레이션(Dow Chemical Corp.)으로부터 인게이지(Engage) 8200이라는 상표명으로 입수가능한 것)이 사용될 수 있다.

<49> 제2 광학 층은 제1 중합체의 유리 전이 온도와 양립가능한 유리 전이 온도를 가지며 제1 중합체의 등방성 굴절률과 유사한 굴절률을 갖는 다양한 중합체로부터 제조될 수 있다. 광학 필름에, 특히 제2 광학 층에 사용하기

에 적합한 다른 중합체의 예에는, 상기 논의된 CoPEN 중합체 외에, 비닐 나프탈렌, 스티렌, 말레산 무수물, 아크릴레이트 및 메타크릴레이트와 같은 단량체로부터 제조되는 비닐 중합체 및 공중합체가 포함된다. 그러한 중합체의 예는 폴리아크릴레이트, 폴리메타크릴레이트, 예컨대 폴리(메틸 메타크릴레이트)(PMMA) 및 이소탁틱(isotactic) 또는 신디오택틱(syndiotactic) 폴리스티렌을 포함한다. 다른 중합체는 축합 중합체, 예컨대 폴리실론, 폴리아미드, 폴리우레탄, 폴리아믹산 및 폴리이미드를 포함한다. 또한, 제2 광학 층은 폴리에스테르 및 폴리카르보네이트와 같은 중합체 및 공중합체로부터 형성될 수 있다.

<50> 특히 제2 광학 층에 사용하기에 적합한 다른 예시적인 중합체는 폴리메틸메타크릴레이트(PMMA)의 단일중합체, 예컨대 미국 델라웨어주 윌밍톤 소재의 이네오스 아크릴릭스, 인크.(Ineos Acrylics, Inc.)로부터 CP71 및 CP80이라는 상표명으로 입수가능한 것, 또는 PMMA보다 낮은 유리 전이 온도를 갖는 폴리에틸 메타크릴레이트(PEMA)를 포함한다. 추가의 제2 중합체는 PMMA의 공중합체(coPMMA), 예컨대 75 중량% 메틸메타크릴레이트(MMA) 단량체 및 25 중량% 에틸 아크릴레이트(EA) 단량체로부터 제조된 coPMMA(이네오스 아크릴릭스, 인크.로부터 퍼스펙스(Perspex) CP63이라는 상표명으로 입수가능한 것), MMA 공단량체 유닛 및 n-부틸 메타크릴레이트(nBMA) 공단량체 유닛으로 형성된 coPMMA, 또는 PMMA 및 폴리(비닐리덴 플루오라이드)(PVDF)의 블렌드, 예컨대 미국 텍사스주 휴스턴 소재의 솔베이 폴리머즈, 인크.(Solvay Polymers, Inc.)로부터 솔레프(Solef) 1008이라는 상표명으로 입수가능한 것을 포함한다.

<51> 특히 제2 광학 층에 사용하기에 적합한 또 다른 중합체는 폴리올레핀 공중합체, 예컨대 다우-듀폰 엘라스토머즈(Dow-Dupont Elastomers)로부터 인게이지(Engage) 8200이라는 상표명으로 입수가능한 폴리(에틸렌-코-옥텐)(PE-PO), 미국 텍사스주 델러스 소재의 피나 오일 앤드 케미칼 컴퍼니(Fina Oil and Chemical Co.)로부터 Z9470이라는 상표명으로 입수가능한 폴리(프로필렌-코-에틸렌)(PPPE), 및 미국 유타주 솔트레이크 시티 소재의 헌즈만 케미칼 코퍼레이션(Huntsman Chemical Corp.)으로부터 렉스플렉스(Rexflex) W111이라는 상표명으로 입수가능한 아탁틱(atactic) 폴리프로필렌(aPP) 및 이소탁틱(isotactic) 폴리프로필렌(iPP)의 공중합체를 포함한다. 광학 필름은 또한 예를 들어 제2 광학 층에 작용화된 폴리올레핀, 예컨대 미국 델라웨어주 윌밍톤 소재의 이.아이. 듀폰 드 네모어 앤드 컴퍼니, 인크.(E.I. duPont de Nemours & Co., Inc.)로부터 바이넬(Bynel) 4105라는 상표명으로 입수가능한 것과 같은 선형 저밀도 폴리에틸렌-g-말레산 무수물(LLDPE-g-MA)을 포함할 수 있다.

<52> 편광기의 경우에서의 재료들의 예시적인 조합은 PEN/co-PEN, 폴리에틸렌 테레프탈레이트(PET)/co-PEN, PEN/SPS, PEN/에스타(Eastar), 및 PET/에스타를 포함하며, 여기서 "co-PEN"은 (전술한 바와 같은) 나프탈렌 다이카르복실산을 기재로 하는 공중합체 또는 블렌드를 지칭하고, 에스타는 이스트만 케미칼 컴퍼니(Eastman Chemical Co.)로부터 구매가능한 폴리사이클로헥산다이메틸렌 테레프탈레이트이다. 거울의 경우에서의 재료들의 예시적인 조합은 PET/coPMMA, PEN/PMMA 또는 PEN/coPMMA, PET/엑델(ECDEL), PEN/엑델, PEN/SPS, PEN/THV, PEN/co-PET, PET/co-PET 및 PET/SPS를 포함하며, 여기서 "co-PET"은 (전술한 바와 같은) 테레프탈산을 기재로 하는 공중합체 또는 블렌드를 지칭하고, 엑델은 이스트만 케미칼 컴퍼니로부터 구매가능한 열가소성 폴리에스테르이며, THV는 쓰리엠 컴퍼니(3M Company)로부터 구매가능한 플루오로중합체이다. PMMA는 폴리메틸 메타크릴레이트를 지칭하며, PETG는 제2 글리콜(대개 사이클로헥산다이메탄올)을 채용한 PET의 공중합체를 지칭한다. SPS는 신디오택틱 폴리스티렌을 지칭한다.

<53> 다른 실시 형태에서, 광학 필름은 혼합 광학 필름이거나 이를 포함할 수 있다. 몇몇 예시적인 실시 형태에서, 혼합 광학 필름은 확산 반사 편광기일 수 있다. 본 발명에 따른 전형적인 혼합 필름에서, 적어도 2개의 상이한 재료의 블렌드(또는 혼합물)가 사용된다. 특정 축을 따른 2개 이상의 재료의 굴절률의 부정합은 그 축을 따라 편광된 입사 광이 실질적으로 산란되게 하여 그 광의 상당한 정도의 확산 반사를 형성시키는 데 사용될 수 있다. 2개 이상의 재료의 굴절률이 정합되는 축의 방향으로 편광되는 입사 광은 실질적으로 투과되거나, 적어도 훨씬 덜한 정도의 산란으로 투과될 것이다. 광학 필름의 다른 특성 중에서도 재료의 상대 굴절률을 제어함으로써, 확산 반사 편광기가 구성될 수 있다. 그러한 혼합 필름은 많은 상이한 형태를 취할 수 있다. 예를 들어, 혼합 광학 필름은 하나 이상의 상호연속 상(co-continuous phase), 하나 이상의 연속 상 또는 상호연속 상 내에 하나 이상의 분산 상을 포함할 수 있다. 다양한 혼합 필름의 일반적인 형성과 광학 특성은 본 명세서에 참고로 포함된 미국 특허 제5,825,543호 및 제6,111,696호에 추가로 논의되어 있다.

<54> 도 2는 제1 재료 및 제1 재료에서 실질적으로 불혼화성인 제2 재료의 블렌드로 형성된 본 발명의 일 실시 형태를 도시한다. 도 2에서, 광학 필름(201)은 연속 (매트릭스) 상(203) 및 분산 (불연속) 상(207)으로 형성된다. 연속 상은 제1 재료를 포함할 수 있으며, 제2 상은 제2 재료를 포함할 수 있다. 필름의 광학 특성은 확산 반사 편광 필름을 형성하는 데 사용될 수 있다. 이러한 필름에서, 연속 및 분산 상 재료의 굴절률은 하나의 평면내

축을 따라 실질적으로 정합되며, 다른 평면내 축을 따라 실질적으로 부정합된다. 일반적으로, 재료 중 하나 또는 둘 모두는 적절한 조건 하에서의 신장 또는 연신의 결과로서 평면내 복굴절을 발생시킬 수 있다. 도 2에 도시된 바와 같은 확산 반사 편광기에서, 필름의 하나의 평면내 축의 방향에서 재료들의 굴절률을 가능한 한 근접하게 정합시키는 한편 다른 하나의 평면내 축의 방향에서는 굴절률 부정합을 가능한 한 크게 하는 것이 바람직하다.

<55> 광학 필름이 도 2에 도시된 바와 같이 분산 상 및 연속 상을 포함하는 혼합 필름이거나, 제1 상호연속 상 및 제2 상호연속 상을 포함하는 혼합 필름인 경우, 많은 상이한 재료가 연속 또는 분산 상으로서 사용될 수 있다. 이러한 재료들은 무기 재료, 예컨대 실리카 기반 중합체, 유기 재료, 예컨대 액정, 및 단량체, 공중합체, 그라프트(grafted) 중합체 및 그 혼합물 또는 블렌드를 포함하는 중합체 재료를 포함한다. 확산 반사 편광기의 특성을 갖는 혼합 광학 필름에 연속 상 및 분산 상으로서 또는 상호연속 상으로서 사용되도록 선택되는 재료는 몇몇 예시적인 실시 형태에서, 평면내 복굴절을 도입하도록 제2 세트의 처리 조건 하에서 배향가능한 적어도 하나의 광학 재료, 및 제2 세트의 처리 조건 하에서 감지할 수 있게 배향되지 않으며 감지할 수 있는 정도의 복굴절을 발생시키지 않는 적어도 하나의 재료를 포함할 수 있다.

<56> 혼합 필름을 위한 재료 선택에 관한 상세 사항은 모두 참고로 포함된 미국 특허 제5,825,543호 및 제6,590,705호에 기술되어 있다.

<57> 연속 상에 적합한(또한, 소정의 구성에서 분산 상에 또는 상호연속 상에 사용될 수도 있는) 재료는 아이소프탈산, 아젤라산, 아디프산, 세바식산, 다이벤조산, 테레프탈산, 2,7-나프탈렌 다이카르복실산, 2,6-나프탈렌 다이카르복실산, 사이클로헥산다이카르복실산, 및 바이벤조산(4,4'-바이벤조산 포함)과 같은 카르복실산을 기재로 하는 단량체로부터 제조된 재료, 또는 상기한 산들의 대응 에스테르로부터 제조된 재료(즉, 다이메틸테레프탈레이트)를 포함하는 비정질, 반결정질, 또는 결정질 중합체 재료일 수 있다. 이들 중, 2,6-폴리에틸렌 나프탈레이트(PEN), PEN 및 폴리에틸렌 테레프탈레이트(PET)의 공중합체, PET, 폴리프로필렌 테레프탈레이트, 폴리프로필렌 나프탈레이트, 폴리부틸렌 테레프탈레이트, 폴리부틸렌 나프탈레이트, 폴리헥사메틸렌 테레프탈레이트, 폴리헥사메틸렌 나프탈레이트, 및 기타 결정질 나프탈렌 다이카르복실 폴리에스테르가 적합하다. PEN과 PET, 및 중간체 조성물의 공중합체가, 이들의 변형 유도 복굴절, 및 신장 후에 영구적으로 복굴절을 유지하는 이들의 능력으로 인해 특히 바람직하다.

<58> 몇몇 필름 구성에서 제2 중합체에 적합한 재료는 제1 중합체 재료에 적절한 수준의 복굴절을 생성시키는 데 사용되는 조건 하에 배향된 때 등방성이거나 복굴절성인 재료를 포함한다. 적합한 예에는 폴리카르보네이트(PC) 및 코폴리카르보네이트, 폴리스티렌-폴리메틸메타크릴레이트 공중합체(PS-PMMA), PS-PMMA-아크릴레이트 공중합체, 예컨대 미국 펜실베이니아주 문 타운쉽 소재의 노바 케미칼(Nova Chemical)로부터 MS 600(50% 아크릴레이트 함량) NAS 21(20% 아크릴레이트 함량)이라는 상표명으로 입수가능한 것, 폴리스티렌 말레산 무수물 공중합체, 예컨대 노바 케미칼로부터 다이라크(DYLARK)라는 상표명으로 입수가능한 것, 아크릴로니트릴 부타디엔 스티렌(ABS) 및 ABS-PMMA, 폴리우레탄, 폴리아미드, 특히 지방족 폴리아미드, 예컨대 나일론 6, 나일론 6,6 및 나일론 6,10, 스티렌-아크릴로니트릴 중합체(SAN), 예컨대 미국 미시간주 미드랜드 소재의 다우 케미칼(Dow Chemical)로부터 입수가능한 타이릴(TYRIL), 및 폴리카르보네이트/폴리에스테르 블렌드 수지, 예컨대 베이어 플라스틱스(Bayer Plastics)로부터 마크로블렌드(Makroblend)라는 상표명으로 입수가능한 폴리에스테르/폴리카르보네이트 열로이(alloy), 지이 플라스틱스(GE Plastics)로부터 엑시렉스(Xylex)라는 상표명으로 입수가능한 것, 및 이스트만 케미칼(Eastman Chemical)로부터 SA 100 및 SA 115라는 상표명으로 입수가능한 것, 폴리에스테르, 예컨대 CoPET 및 CoPEN을 포함하는 지방족 코폴리에스테르, 폴리비닐 클로라이드(PVC), 및 폴리클로로프렌이 포함된다.

<59> 일 태양에서, 본 발명은 예를 들어 광학 디스플레이에 유용한 넓은 배향된 광학 필름의 물을 제조하는 방법에 관한 것이며, 배향된 광학 필름의 유효 배향축은 일반적으로 물의 길이와 정렬된다. 반사 편광 필름과 같은 이러한 필름의 물은 흡수 편광 필름과 같이, 길이를 따라 차단 상태 축(block state axis)을 갖는 다른 광학 필름의 물에 쉽게 적층될 수 있다.

<60> 본 발명의 예시적인 방법은 적어도 하나의 중합체 재료, 바람직하게는 적어도 제1 및 제2 중합체 재료로 제조되는 광학 필름을 제공하는 단계를 포함하며, 중합체 재료 중 적어도 하나는 복굴절을 발생시킬 수 있다. 광학 필름은, 평면내 복굴절이 존재하는 경우에도 단지 낮은 평면내 복굴절이 필름에서 발생되도록 제1 세트의 처리 조건 하에서 필름을 넓히기 위해, 일반적으로 본 명세서에서 제1 연신 단계로서 지칭되는 제1 단계에서 웹 횡단(TD) 방향으로 신장 또는 연신된다.

<61> 본 명세서에 사용되는 바와 같이, 넓힌다라는 용어는 필름을 구성하는 중합체 분자 내로의 실질적인 분자 배향



의 도입 없이, 바람직하게는 분자 배향을 전혀 도입함이 없이 필름 치수가 변경되는 공정 단계를 지칭한다. 필름이 제1 공정 단계에서 넓혀진 때, 예컨대 온도와 같은 공정 조건은 필름이 허용될 수 없을 정도로 불균일해지지 않고 제1 및 제2 공정 단계 후에 광학 필름에 대한 품질 요건을 충족시킬 수 있도록 선택되어야 한다.

<62> 본 명세서에 사용되는 바와 같이, 배향시킨다라는 용어는 필름 치수가 변경되고 분자 배향이 필름을 구성하는 하나 이상의 중합체 재료에 유도되는 공정 단계를 지칭한다. 일반적으로 본 명세서에서 제2 연신 단계로 지칭되는 제2 공정 단계에서, 필름은, 광학 필름에 원하는 응용에 충분한 복굴절을 유도하도록 제2 세트의 처리 조건 하에서 웹 하류(MD) 방향으로 연신된다. 또한, 추가의 신장 또는 연신 단계(들)가, 필름의 광학 특성(예를 들어, 광학적 균일성, 뒤틀림(warp), 박리 접착성, 복굴절 등)을 개선하기 위해 별도로 또는 제1 및 제2 연신 단계와 함께 채용될 수 있다.

<63> 본 발명에 따른 배향된 광학 필름을 제조하는 예시적인 공정이 도 3에 개략적으로 도시되어 있다. 먼저, 필름이 요구되는 바에 따라 웹 횡단(TD) 또는 웹 하류(MD) 방향 또는 이 둘다의 방향으로 신장될 수 있도록 광학 필름이 장치(300)에 제공된다. 필름에 적용되는 신장 단계들은 순차적이거나 동시적일 수 있다. 예를 들어, 도 3의 장치는 필름 웹의 에지를 파지하는 체인 또는 자기 구동식 클립(magnetically driven clip)(302)의 배열체를 포함할 수 있다. 개별 클립은 필름 웹이 장치(300)를 통해 이동할 때 필름 웹(304)에 대한 매우 다양한 신장 프로파일을 제공하도록 컴퓨터 제어될 수 있다.

<64> 도 3에 도시되지 않은 대안적인 실시 형태에서, 광학 필름(304)은 가변 피치형 스크류의 배열체에 의해 지시되는 프로파일로 신장될 수 있다. 스크류는 MD 신장의 프로파일 및 상대량을 제어하며, TD 프로파일을 제어하고 다른 공정 조건과 조합하여 신장시키는 레일을 따라 놓인다. 도 3에 도시되지 않은 또 다른 실시 형태에서, 광학 필름(304)은 기계식 팬터그래프-레일(pantograph-rail) 시스템에 의해 지시되는 프로파일로 신장될 수 있으며, 여기서 MD 신장비를 부분적으로 제어하는 개별 클립 분리는 클립이 이동하는 레일 경로에 의해 TD 신장비가 부분적으로 지시되는 기계식 팬터그래프에 의해 제어된다. 본 발명에 따른 필름의 신장에 적합한 몇몇 예시적인 방법 및 장치가 본 명세서에 참고로 포함된 캄프(Kampf)의 미국 특허 제3,150,433호 및 호메스(Homes)의 미국 특허 제4,853,602호에 설명되어 있다. 장치(300)에 제공된 필름(304)은 용매 주조 또는 압출 주조 필름일 수 있다. 도 3에 도시된 실시 형태에서, 필름(304)은, 다이(306)로부터 배출되고 적어도 하나, 바람직하게는 2개의 중합체 재료를 포함하는 압출 필름이다. 광학 필름(304)은 의도된 응용에 따라 매우 달라질 수 있으며, 도 1A에 도시된 바와 같은 단일체 구조, 도 1B에 도시된 바와 같은 층상 구조, 또는 도 2에 도시된 바와 같은 혼합 구조, 또는 이들의 조합을 가질 수 있다.

<65> 광학 필름(304)에 사용되도록 선택되는 재료는 바람직하게는 후속 연신 공정 전에 임의의 바람직하지 않은 배향을 갖지 않아야 한다. 대안적으로, 제1 연신 단계에 대한 보조 공정으로서, 주조 또는 압출 단계 동안 계획된 배향이 유도될 수 있다. 예를 들어, 주조 또는 압출 단계는 제1 연신 단계의 일부로 고려될 수 있다. 필름(304)의 재료는, 모든 연신 단계 후에 평면내 복굴절을 발생시킬 것이며 반사 편광 특성과 같은 반사 특성을 가질 수 있는 광학 필름의 최종 용도의 응용에 기초하여 선택된다. 본 명세서에 상세히 설명된 예시적인 일 실시 형태에서, 필름(304)의 광학적으로 연결된 재료들은 모든 배향 단계 후에 반사 편광기의 특성을 갖는 필름을 제공하도록 선택된다.

<66> 또한 도 3을 참조하면, 광학 필름(304)이 다이(306)로부터 압출되거나 달리 제공되면, 광학 필름(304)은 필름(304)의 에지를 파지하는 클립(302)들의 적절한 배열체에 의해 구역(310)에서 제1 연신 단계로 신장된다. 제1 연신 단계는 필름(304)이 웹 횡단(TD) 방향으로 넓어지도록 제1 세트의 처리 조건(연신 온도, 연신율(draw rate) 및 연신비(draw ratio)(예를 들어, TD/MD 연신율의 비) 중 적어도 하나) 하에서 수행된다. 제1 세트의 처리 조건은 필름에 유도되는 임의의 추가 복굴절이 낮아지도록 선택되어야 하는데, 즉 제1 연신 단계에서 필름(304)의 중합체 재료에 유도되는 복굴절은 단지 약간이고, 바람직하게는 복굴절이 실질적으로 없고, 그리고 가장 바람직하게는 복굴절이 전혀 없어야 한다. 몇몇 예시적인 실시 형태에서, 제1 연신 단계 후에, 평면내 복굴절은 약 0.05 미만, 약 0.03 미만, 더 바람직하게는 약 0.02 미만, 그리고 가장 바람직하게는 약 0.01 미만이다.

<67> 주어진 처리 조건 세트 하에서 배향되는 중합체 재료의 경향은, 일반적으로 중합체 재료의 분자 이완율(rate of molecular relaxation)의 결과인 중합체의 점탄성 거동의 결과이다. 분자 이완율은 평균 최장 총 이완 시간(즉, 총 분자 재배열) 또는 이러한 시간의 분포에 의해 특징지어질 수 있다. 평균 최장 이완 시간은 전형적으로 온도가 낮아질수록 증가하며, 유리 전이 온도 부근에서 매우 큰 값에 접근한다. 평균 최장 이완 시간은 또한, 실제적인 목적을 위해 전형적으로 사용되는 공정 시간 및 온도 하에서 이러한 최장 모드의 임의의 이완을

억제하는 중합체 재료의 결정화 및/또는 가교결합에 의해 증가될 수 있다. 분자량과 분포 및 화학적 조성(예컨대, 분지(branching))가 또한 최종 이완 시간에 영향을 줄 수 있다.

- <68> 특정 중합체 재료의 평균 최종 이완 시간이 공정의 연신 시간과 대략 동일하거나 그보다 길 때, 상당한 분자 배향이 연신 방향으로 재료에 형성될 것이다. 따라서, 고변형률 및 저변형률은 각각 평균 최종 이완 시간보다 더 짧거나 더 긴 기간에 걸쳐 재료를 연신시키는 공정에 대응한다. 주어진 재료의 응답은 공정의 연신 온도, 연신율 및 연신비를 제어함으로써 변경될 수 있다.
- <69> 연신 공정 동안의 배향의 정도는 넓은 범위에 걸쳐 정밀하게 제어될 수 있다. 소정의 연신 공정에서, 연신 공정이 실제로 필름의 적어도 하나의 방향으로 분자 배향의 정도를 감소시키는 것이 가능하다. 연신 방향으로, 연신 공정에 의해 유도되는 분자 배향은 실질적인 무배향(no orientation)으로부터 약간의 광학적 배향(예를 들어, 필름의 광학 성능에 무시할 수 있을 정도의 영향을 생성하는 배향)까지, 후속 공정 단계 중에 제거될 수 있는 다양한 정도의 광학적 배향까지의 범위를 갖는다.
- <70> 광학적 배향의 상대 강도는 필름의 재료 및 상대 굴절률에 좌우된다. 예를 들어, 강한 광학적 배향은 주어진 재료의 총 고유(정규화된(normalized)) 복굴절에 관련될 수 있다. 대안적으로, 연신 강도는 주어진 연신 공정 순서에 대한 재료들 간의 달성가능한 정규화된 굴절률 차이(normalized index difference)의 총 크기에 관련될 수 있다. 또한, 특정 정도의 분자 배향이 하나의 상황에서는 강한 광학적 배향으로 고려될 수도 있고, 다른 상황에서는 약한 또는 비광학적 배향으로 고려될 수도 있음을 이해하여야 한다. 예를 들어, 제1 평면내 축과 평면외 축 사이의 소정 정도의 복굴절이 제2 평면내 축과 평면외 축 사이의 매우 높은 복굴절의 상황에서 볼 때 낮은 것으로 고려될 수 있다. 본 발명의 광학 필름에 포함되는 적어도 하나의 재료의 약간의 또는 상당한 광학 분자 배향을 유도하기에 충분히 짧은 시간 동안 및/또는 충분히 낮은 온도에서 이루어지는 공정들은 각각 약한 광학적 배향 연신 공정 또는 강한 광학적 배향 연신 공정이다. 분자 배향이 거의 또는 전혀 일어나지 않도록 하기 위해 충분히 긴 시간 동안 및/또는 충분히 높은 온도에서 이루어지는 공정들은 각각 약한 비광학적 배향 공정 또는 실질적인 비광학적 배향 공정이다.
- <71> 공정 조건에 대한 하나 이상의 재료의 배향/비배향 응답을 고려하여 재료 및 공정 조건을 선택함으로써, 각각의 연신 단계의 축을 따른 배향이 있는 경우에도 그 배향의 정도는 각각의 재료에 대해 별도로 제어될 수 있다. 그러나, 특정 연신 공정에 의해 유도된 분자 배향의 정도는 그 자체로 형성된 필름의 분자 배향을 반드시 나타내는 것은 아니다. 제2 또는 후속 연신 공정에서의 추가의 분자 배향을 보상하거나 보조하기 위해, 제1 연신 공정에서 비광학적으로 유효한 정도의 배향이 하나의 재료에 대해 허용될 수 있다.
- <72> 연신 공정들이 재료의 배향 변경을 제1 근사치로 형성시키지만, 치밀화(densification)와 같은 2차 공정 또는 결정화와 같은 상 전이(phase transition)가 또한 배향 특징에 영향을 줄 수 있다. 극단적인 재료 상호작용의 경우(예를 들어, 자가 회합(self-assembly), 액정 전이(liquid crystalline transition)), 이러한 효과들은 중복(over-riding)될 수 있다. 전형적인 경우, 예를 들어, 중합체 분자의 주 사슬 골격이 유동과 정렬되는 경향이 있는 연신 중합체에서, 변형-유도 결정화와 같은 효과는 단지 배향 특성에 대한 2차 영향만을 미치기 쉽다. 그러나, 변형-유도 및 기타 결정화는 이러한 배향의 강도에 상당한 영향을 미친다(예를 들어, 약한 배향 연신을 강한 배향 연신으로 변환시킬 수 있음). 따라서, 광학 필름(304)에 사용되도록 선택되는 재료 중 어떠한 재료도 급속 결정화가 가능하지 않아야 하며, 재료 중 하나의 재료는 제1 연신 단계에 적용되는 제1 세트의 처리 조건 하에서 감지할 수 있는 결정화가 가능하지 않아야 한다. 결과적으로, 몇몇 응용에서, PEN 및 PET의 공중합체와 같이 제1 세트의 처리 조건 하에서 PEN보다 더 느리게 결정화되는 coPEN이 바람직할 수 있다. 적합한 예는 본 명세서에서 저융점 PEN(LmPEN)으로 지칭되는 90% PEN 및 10% PET의 공중합체이다.
- <73> 제1 연신 단계의 제1 세트의 처리 조건은 필름(304)을 구성하는 중합체 또는 중합체들에 따라 매우 달라질 수 있다. 일반적으로, 고온, 저연신비 및/또는 저변형률에서, 중합체는 분자 배향이 거의 또는 전혀 없는 점성 유체처럼 연신될 때 유동하는 경향이 있다. 저온 및/또는 고변형률에서, 중합체는 수반되는 분자 배향에 의해 고형체처럼 탄성적으로 연신되는 경향이 있다. 저온 공정은 비정질 중합체 재료의 유리 전이 온도보다 전형적으로 낮고 바람직하게는 유리 전이 온도 부근이지만, 고온 공정은 유리 전이 온도보다 통상적으로 높고 바람직하게는 유리 전이 온도보다 상당히 높다. 따라서, 제1 연신 단계는 전형적으로 분자 배향을 거의 또는 전혀 제공하지 않도록 고온(유리 전이 온도 초과) 및/또는 저변형률에서 수행되어야 한다. 본 발명의 전형적인 실시 형태에서, 제1 연신 단계에서, 온도는 중합체가 감지할 수 있게 배향되지 않도록 하기 위해 충분히 높아야 하지만, 광학 필름의 하나 이상의 중합체의 휴지 결정화(quiescent crystallization)를 야기할 정도로 높지 않아야 한다. 휴지 결정화는 때때로 바람직하지 않은 것으로 고려되는데, 이는 과도한 헤이즈(haze)와 같은 이롭지 않

은 광학 특성을 야기할 수 있기 때문이다. 또한, 바람직하지 않은 배향을 회피하기 위해, 필름의 가열 시간, 즉 온도 상승률이 조절되어야 한다.

- <74> 예를 들어, 고굴절률 재료로서 PEN을 갖는 도 1B에 도시된 바와 같은 광학 필름에서, 제1 연신 단계에 대한 온도 범위는 광학 필름의 적어도 하나의 중합체 및 때로는 광학 필름의 모든 중합체의 유리 전이 온도보다 약 20℃ 내지 약 100℃ 높다. 몇몇 예시적인 실시 형태에서, 제1 연신 단계에 대한 온도 범위는 광학 필름의 적어도 하나의 중합체 및 때로는 광학 필름의 모든 중합체의 유리 전이 온도보다 약 20℃ 내지 약 40℃ 높다.
- <75> 제1 처리 조건이 적용되는 제1 연신 단계에서, 예를 들어 도 3에 도시된 구역(310)에서, 필름(304)은 바람직하게는 웹 횡단(TD) 방향으로 신장 또는 연신된다. 그러나, 필름(304)은 또한 선택적으로 웹 횡단(TD) 방향으로의 신장/연신이 이루어질 때와 동시에 웹 하류(MD) 방향으로 신장 또는 연신될 수 있는데, 즉 필름은 2축 신장 또는 연신될 수 있거나, 또는 필름(304)은 필름(304)의 중합체 재료에 도입되는 평면내 복굴절이 단지 낮은, 예컨대 평면내 복굴절이 약간이고, 바람직하게는 평면내 복굴절이 실질적으로 없고, 그리고 더 바람직하게는 평면내 복굴절이 전혀 없는 한 TD로의 신장 후에 MD 방향으로 신장될 수 있다.
- <76> 필름(304)에 제1 세트의 처리 조건을 적용시킨 후에, 흔히 후속하는 다른 제2 연신 단계에서, 제2 세트의 처리 조건이 도 3에 도시된 구역(320)에서 필름에 적용된다. 제2 연신 단계에서, 광학 필름(304)은, 필름의 적어도 하나의 중합체 재료에 복굴절이 유도되도록, 그리고 제2 연신 단계 후 적어도 하나의 복굴절성 재료의 유효 배향축이 MD를 따라 배치되도록, 웹 하류(MD) 방향으로 연신된다. 광학 필름이 제1 및 제2 중합체 재료를 포함하는 실시 형태에서, 바람직하게는 제1 평면내 축(예컨대, MD)을 따라 제1 재료와 제2 재료 사이에 굴절률 부정합이 유도되고, 제1 평면내 축에 직교하는 제2 평면내 축(예컨대, TD)을 따라 제1 중합체 재료와 제2 중합체 재료 사이에 실질적으로 굴절률 부정합이 유도되지 않는다. 몇몇 예시적인 실시 형태에서, 제1 평면내 축은 유효 배향축과 일치한다.
- <77> 몇몇 예시적인 실시 형태에서, 제2 연신 단계에 도입되는 평면내 복굴절은 약 0.06 이상, 약 0.07 이상, 바람직하게는 약 0.09 이상, 더 바람직하게는 약 0.11 이상, 그리고 더욱 더 바람직하게는 약 0.2 이상이다. 적어도 상이한 제1 및 제2 중합체 재료를 포함하는 예시적인 실시 형태에서, 제2 연신 단계 후, MD를 따른 제1 및 제2 재료의 평면내 굴절률들은 약 0.05 이상, 바람직하게는 약 0.1 이상, 더 바람직하게는 약 0.15 이상, 그리고 가장 바람직하게는 약 0.2 이상만큼 상이할 수 있다. 더욱 일반적으로, 반사 편광기의 경우, 광학 필름의 다른 양태를 유의하게 저하시키지 않고서 MD를 따른 굴절률 부정합 값이 가능한 한 큰 것이 바람직하다. 이러한 특성은 하기에 설명되는 바와 같이, 제2 연신 단계와 동시에 또는 그 후에 이루어지는 추가의 단계/공정에 의해 개선될 수 있다.
- <78> 또한, 적어도 상이한 제1 및 제2 중합체 재료를 포함하는 예시적인 실시 형태에서, 제2 연신 단계 후, TD를 따른 제1 및 제2 재료의 평면내 굴절률들은 약 0.03 미만, 더 바람직하게는 약 0.02 미만, 그리고 가장 바람직하게는 약 0.01 미만만큼 상이할 수 있다. 다른 예시적인 실시 형태에서, 이러한 조건은 제1 및 제2 연신 단계 후에 또는 임의의 추가 공정 단계 후에 충족될 수 있다.
- <79> 제2 세트의 처리 조건의 정확한 상세 사항은 광학 필름(304)에 사용되도록 선택되는 재료에 따라 매우 달라질 수 있지만, 제2 세트의 처리 조건은 전형적으로 제1 세트의 처리 조건보다 낮은 온도를 포함하며, 또한 더 높은 연신을 및/또는 연신비를 포함할 수 있다. 예를 들어, 고굴절률 재료로서 PEN과 저굴절률 재료로서 coPEN을 갖는 도 1A에 도시된 바와 같은 층상 광학 필름에서, 제2 연신 단계에 사용되는 온도 범위는 광학 필름의 중합체 재료의 유리 전이 온도보다 약 10℃ 낮은 온도에서 유리 전이 온도보다 약 60℃ 높은 온도까지이어야 한다. 반사 편광기를 제조하기 위해, 예컨대 제2 연신 단계 후, 예를 들어 평면내(TD) 방향으로 정합된 굴절률들에 차이가 있는 경우에도 그 차이는 약 0.05 미만, 더 바람직하게는 약 0.02 미만, 그리고 가장 바람직하게는 약 0.01 미만인 것이 일반적으로 바람직하다. 부정합 방향, 예컨대 평면내(MD) 방향으로, 굴절률들의 차이는 약 0.06 이상, 더 바람직하게는 약 0.09 초과, 그리고 더욱 더 바람직하게는 약 0.11 초과인 것이 일반적으로 바람직하다. 더욱 일반적으로, 이러한 차이는 광학 필름의 다른 양태를 유의하게 저하시키지 않고서 가능한 한 큰 것이 바람직하다.
- <80> 몇몇 예시적인 실시 형태에서, 장치(300)에서의 제2 연신 단계의 완료 후, 필름(304)은 특정 응용에 대해 요구되는 대로 추가 연신 단계들을 통해 처리될 수 있다. 제2 또는 추가 연신 단계는 동일한 공정 라인을 따라 L0 상에서 수행될 수 있거나, 또는 필름은 공정 라인(300)으로부터 제거되어 다른 공정 라인으로 이동되고 롤-투-롤 공정을 사용하여 L0 내로 도입될 수 있다. 필요한 경우, 필름의 복굴절은 제2 또는 추가 단계에서 변경될 수 있다. 제2 및/또는 추가 연신 단계 후에, 필름 또는 그 상에 배치된 임의의 층 또는 필름은, 예컨대 후속



적층 단계를 위해 그의 표면 특성을 향상시키도록 코로나 처리(corona treatment), 프라이머 코팅(primer coating) 또는 건조 단계 중 임의의 것 또는 모두를 임의의 순서로 수행함으로써 선택적으로 처리될 수 있다.

<81> 도 3A에 도시된 본 발명에 따른 예시적인 장치(440)의 다른 실시 형태에서, 광학 필름(452)은 다이(450)로부터 압출되거나 장치의 잔여부에 달리 제공되어, 텐터(454)의 구역(442)에서 TD를 따라 제1 연신 단계로 신장 또는 연신된다. 도 3A에 도시된 실시 형태에서, 제1 연신 단계는 제1 세트의 처리 조건(연신 온도, 연신율 및 연신비(예컨대, TD/MD 연신율의 비) 중 적어도 하나) 하에서 수행되어, 필름의 중합체 재료에 유도되는 평면내 복굴절이 단지 낮고, 평면내 복굴절이 단지 약간이고, 바람직하게는 평면내 복굴절이 실질적으로 없고, 그리고 가장 바람직하게는 평면내 복굴절이 전혀 없다. 이어서, 필름은 저속 롤러(456)들 및 고속 롤러(458)들의 배열체에 의해 제2 연신 단계에서 MD를 따라 길이 배향된다. 제2 연신 단계는 제2 세트의 처리 조건(연신 온도, 연신율 및 연신비(예컨대, TD/MD 연신율의 비) 중 적어도 하나) 하에서 수행되어, MD 방향을 따른 유효 배향축의 형성을 위해 필름의 적어도 하나의 중합체 재료에 평면내 복굴절이 유도된다. 제2 연신 단계 이전 또는 이후에, 필름 또는 그 상에 배치된 임의의 층 또는 필름은 후속 적층 단계를 위해 그의 표면 특성을 향상시키도록 코로나 처리, 프라이머 코팅 또는 건조 단계 중 임의의 것 또는 모두를 임의의 순서로 수행함으로써 선택적으로 처리될 수 있다.

<82> 상기 실시 형태에서 설명된 다양한 연신 공정에 대해 특정 순서가 예시되어 있지만, 이 순서는 설명을 용이하게 하기 위해 사용된 것이며 제한하고자 하는 것은 아니다. 소정의 경우에서, 공정의 순서는 후속하여 수행되는 공정이 이전에 수행된 공정에 부정적인 영향을 주지 않는 한 변경되거나 동시에 수행될 수 있다. 예를 들어, 상기 언급한 바와 같이, 광학 필름은 동시에 2개의 방향으로 연신될 수 있다. 필름이 2개의 평면내 축을 따라 동시에 연신될 때, 연신 온도는 필름의 재료들에 대해 동일할 것이다. 그러나, 연신비 및 연신율은 별도로 제어될 수 있다. 예를 들어, 필름은 MD로 상대적으로 고속으로 연신될 수 있으며, TD로 상대적으로 저속으로 연신될 수 있다.

<83> 동시 2축 연신의 재료, 연신비 및 연신율은, 제1 연신축을 따른 연신(예컨대, 고속 연신)이 하나 또는 두 재료 모두를 제1 연신축을 따라 광학적으로 배향시키고, 한편 다른 하나의 방향으로의 연신(예컨대, 저속 연신)이 두 재료 중 하나의 재료를 제2 연신축을 따라 배향시키지 않도록(또는 비광학적으로 배향시키도록) 적합하게 선택될 수 있다. 따라서, 각각의 방향으로의 연신에 대한 두 재료의 응답은 독립적으로 제어될 수 있다.

<84> 배향된 광학 필름에 포함되는 하나 이상의 복굴절성 재료의 유효 배향축의 전술한 MD 배향을 달성하는 데 사용되는 제2 또는 제3 또는 임의의 수의 적합한 추가 연신 단계 후에, 배향된 광학 필름은 다양한 광학 구조체를 제조하기 위해 매우 다양한 재료에 적층되거나 달리 조합될 수 있으며, 이 중 몇몇 구조체는 LCD와 같은 디스플레이 장치에 유용할 수 있다. 본 발명의 배향된 광학 필름 또는 본 발명에 따른 배향된 광학 필름을 포함하는 임의의 적합한 적층 구조체는 유리하게는 롤 형태로 제공될 수 있다.

<85> 예를 들어, 전술한 임의의 편광 필름은 미국 미네소타주 세인트 폴 소재의 쓰리엠 컴퍼니(3M Company)로부터 상표명 BEF로 입수가 가능한 것과 같은 구조화된 표면 필름으로 적층되거나, 구조화된 표면 필름이 달리 그 상에 배치될 수 있다. 일 실시 형태에서, 구조화된 표면 필름은 실질적으로 평행한 선형 프리즘형 구조체 또는 홈의 배열체를 포함한다. 몇몇 예시적인 실시 형태에서, 광학 필름(304)은 실질적으로 평행한 선형 프리즘형 구조체 또는 홈의 배열체를 포함하는 구조화된 표면 필름에 적층될 수 있다. 홈은 웨브 하류(MD) 방향을 따라(그리고 반사 편광기의 경우에 유효 배향축 또는 차단축을 따라) 정렬될 수 있거나, 또는 홈은 웨브 횡단(TD) 방향을 따라(그리고 반사 편광기 필름의 투과 또는 통과축을 따라) 정렬될 수 있다. 다른 예시적인 실시 형태에서, 예시적인 구조화된 표면 필름의 홈은 본 발명에 따른 배향된 광학 필름의 유효 배향축에 관하여 다른 각도로 배향될 수 있다.

<86> 당업자는 구조화된 표면이 임의의 다른 유형의 구조, 거친 표면 또는 무광택 표면(matte surface)을 포함할 수 있다는 것을 쉽게 이해할 것이다. 이러한 예시적인 실시 형태는 또한 본 발명의 광학 필름 상에 경화성 재료를 코팅하는 단계, 경화성 재료의 층 내에 표면 구조를 부여하는 단계, 및 경화성 재료의 층을 경화시키는 단계의 추가 단계들을 포함함으로써 생성될 수 있다.

<87> 본 명세서에 설명된 공정에 따라 제조되는 예시적인 반사 편광기는 웨브 하류(MD) 방향을 따라 차단축을 갖기 때문에, 이 반사 편광기는 임의의 길이의 배향된 편광 필름에 간단하게 롤-투-롤 적층될 수 있다. 다른 예시적인 실시 형태에서, 필름은 2색성 염료 재료 또는 PVA 함유 층과 같은 흡수 편광기 재료의 층과 공압출되거나, 또는 이러한 층으로 제2 연신 단계 전에 코팅될 수 있다.

- <88> 도 4는 방향(405)을 따라 차단축을 구비한 반사 편광기와 같은 제1 광학 필름(401)이 제2 광학 필름(403)과 조합된 광학 필름 구조체(400)를 도시한다. 제2 광학 필름(403)은, 예를 들어 방향(404)을 따라 차단축을 구비한 흡수 편광기와 같은 다른 유형의 광학 또는 비광학 필름일 수 있다.
- <89> 도 4에 도시된 구성에서, 반사 편광 필름(401)의 차단축(405)은, 예를 들어 휘도 향상 편광기와 같은 특정 응용에 대해 허용가능한 성능을 제공하도록 2색성 편광 필름(403)의 차단축(404)과 가능한 한 정확하게 정렬되어야 한다. 반사 편광 필름의 통과 또는 투과축은 도면 부호 406으로 나타나 있다. 축(404, 405)의 오정렬이 증가하게 되면, 적층 구조체(400)에 의해 생성되는 이득(gain)이 감소되어, 몇몇 디스플레이 응용에 대한 적층된 구조체(400)의 유용성이 저하된다. 예를 들어, 휘도 향상 편광기의 경우, 구조체(400)의 차단축(404, 405)들 사이의 각도는 약  $\pm 10^\circ$  미만, 더 바람직하게는 약  $\pm 5^\circ$  미만, 그리고 더욱 바람직하게는 약  $\pm 3^\circ$  미만이어야 한다.
- <90> 도 5A에 도시된 실시 형태에서, 적층 구조체(500)는 흡수 편광 필름(502)을 포함한다. 이러한 예시적인 실시 형태에서, 흡수 편광 필름은 제1 보호 층(503)을 포함한다. 보호 층(503)은 의도된 응용에 따라 매우 달라질 수 있지만, 전형적으로는 용매 주조 셀룰로오스 트리아세테이트(TAC) 필름을 포함한다. 예시적인 구조체(500)는 제2 보호 층(505)과, 흡수 편광기 층(504), 예컨대 요오드-착색 폴리비닐 알코올( $I_2$ /PVA)을 추가로 포함한다. 다른 예시적인 실시 형태에서, 편광 필름은 단지 하나의 보호 층만을 포함하거나 보호 층을 전혀 포함하지 않을 수 있다. 흡수 편광 필름(502)은, 예를 들어 접착제 층(508)에 의해 (본 명세서에서 MD 차단축을 갖는 것으로 설명된) 광학 필름 반사 편광기(506)에 적층되거나, 또는 달리 그에 접합 또는 그 상에 배치된다.
- <91> 임의의 적합한 흡수 편광 재료가 본 발명의 흡수 편광 필름에 사용될 수 있다. 예를 들어, 요오드-착색 폴리비닐 알코올( $I_2$ /PVA) 기반 편광기 외에, 본 발명은 폴리비닐리덴 기반 광 편광기(KE형 편광기로 지칭되며, 본 명세서에 참고로 포함된 미국 특허 제5,973,834호에 추가로 설명됨), 요오드 기반 편광기, 염색된 PVOH 편광기 및 기타 적합한 흡수 편광기를 포함한다.
- <92> 도 5B는 전형적으로 감압 접착제(PSA)인 접착제(512)에 의해 적층 구조체(500)가 선택적인 복굴절성 필름(514), 예컨대 보상 필름 또는 지연기 필름에 접합된, 광학 디스플레이용의 예시적인 편광기 보상 구조체(510)를 도시한다. 보상 구조체(510)에서, 보호 층(503, 505) 중 어느 하나가 복굴절성 필름, 예컨대 보상 필름(514)과 동일하거나 상이한 보상기 또는 지연기로 선택적으로 대체될 수 있다. 이러한 광학 필름은 광학 디스플레이(530)에 사용될 수 있다. 이러한 구성에서, 보상 필름(514)은 제1 유리 층(522), 제2 유리 층(524) 및 액정 층(526)을 포함하는 LCD 패널(520)에 접착제 층(516)을 통해 접착될 수 있다.
- <93> 도 6A를 참조하면, 다른 예시적인 적층 구조체(600)가 단일 보호 층(603) 및 흡수 편광 층(604), 예컨대  $I_2$ /PVA 층을 구비한 흡수 편광 필름(602)을 포함하는 것으로 도시되어 있다. 흡수 편광 필름(602)은, 예를 들어 접착제 층(608)에 의해 MD 편광축 광학 필름 반사 편광기(606)에 접합된다. 이러한 실시 형태에서, 흡수 편광기의 차단축은 또한 MD를 따른다. 흡수 편광기 층(604)에 인접한 보호 층 중 어느 하나 또는 둘 모두의 제거는, 예를 들어 두께 감소, 재료 비용 절감 및 환경 영향 저하(용매 주조 TAC 층의 불필요)를 포함하는 많은 이점을 제공할 수 있다.
- <94> 도 6B는 접착제(612)에 의해 적층 구조체(600)가 선택적인 복굴절성 필름(614), 예컨대 보상 필름 또는 지연기 필름에 접합된, 광학 디스플레이용의 편광기 보상 구조체(610)를 도시한다. 보상 구조체(610)에서, 보호 층(603)은 보상 필름(614)과 동일하거나 상이한 복굴절성 필름으로 선택적으로 대체될 수 있다. 이러한 광학 필름은 광학 디스플레이(630)에 사용될 수 있다. 이러한 구성에서, 복굴절성 필름(614)은 제1 유리 층(622), 제2 유리 층(624) 및 액정 층(626)을 포함하는 LCD 패널(620)에 접착제 층(616)을 통해 접착될 수 있다.
- <95> 도 6C는 광학 디스플레이용의 다른 예시적인 편광기 보상 구조체(650)를 도시한다. 보상 구조체(650)는 단일 보호 층(653) 및 흡수 편광기 층(654), 예컨대  $I_2$ /PVA 층을 구비한 흡수 편광 필름(652)을 포함한다. 흡수 편광 필름(652)은, 예를 들어 접착제 층(658)에 의해 MD 차단축 반사 편광기(656)에 접합된다. 보상 구조체(650)에서, 보호 층(653)은 보상 또는 지연기 필름으로 선택적으로 대체될 수 있다. 광학 디스플레이(682)를 형성하기 위해, 흡수 편광기 층(654)은 제1 유리 층(672), 제2 유리 층(674) 및 액정 층(676)을 포함하는 LCD 패널(670)에 접착제 층(666)을 통해 접착될 수 있다.
- <96> 도 7은 흡수 편광 필름이 어떠한 인접 보호 층도 구비하지 않고서 단일 층의 흡수 편광기 재료(예컨대,  $I_2$ /PVA) 층(704)을 포함하는, 광학 디스플레이용의 다른 예시적인 편광기 보상 구조체(700)를 도시한다. 층(704)의 하

나의 주 표면은 흡수 편광기의 차단축이 또한 MD를 따르도록 MD 차단축 광학 필름 반사 편광기(706)에 접합된다. 접합은 접착제 층(708)에 의해 달성될 수 있다. 층(704)의 반대편 표면은 접착제(712)에 의해 선택적인 복굴절성 필름(714), 예를 들어 보상 필름 또는 지연기 필름에 접합된다. 이러한 광학 필름은 광학 디스플레이(730)에 사용될 수 있다. 이러한 예시적인 실시 형태에서, 복굴절성 필름(714)은 제1 유리 층(722), 제2 유리 층(724) 및 액정 층(726)을 포함하는 LCD 패널(720)에 접착제 층(716)을 통해 접착될 수 있다.

<97> 상기 도 5 내지 도 7의 접착제 층은 의도된 응용에 따라 매우 달라질 수 있지만, 감압 접착제 및 H<sub>2</sub>O 용액 - PVA로 도핑된 - 이 I<sub>2</sub>/PVA 층을 반사 편광기에 직접 접착시키는 데 적합한 것으로 예상된다. 예를 들어, 공기 코로나, 질소 코로나, 기타 코로나, 화염, 또는 코팅된 프라이머 층과 같은 종래의 기술을 사용하는 반사 편광기 필름 및 흡수 편광기 필름 중 어느 하나 또는 둘 모두의 선택적인 표면 처리가 또한 층들 사이의 접합 강도를 제공하거나 향상시키기 위해 단독으로 또는 접착제와 조합되어 사용될 수 있다. 이러한 표면 처리는 제1, 제2 연신 단계와 인라인(in-line)으로 제공될 수 있거나 별도의 단계로 고려될 수 있으며, 제1 연신 단계 전에, 제2 연신 단계 전에, 제1 및 제2 연신 단계에 후속하여, 또는 임의의 추가 연신 단계에 후속하여 이루어질 수 있다. 다른 예시적인 실시 형태에서, 흡수 편광기 재료의 층은 본 발명의 예시적인 광학 필름과 공압출될 수 있다.

<98> 하기의 실시예는 본 발명의 여러 실시 형태에 따른 예시적인 재료 및 처리 조건을 포함한다. 실시예는 본 발명을 제한하려는 것이 아니라, 오히려 본 발명의 이해를 돕고 전술한 다양한 실시 형태에 따른 사용에 특히 적합한 재료의 예를 제공하려는 것이다. 당업자는 도 5 내지 도 7에 도시된 예시적인 실시 형태가 본 발명의 사상과 일치하는 임의의 방식으로 수정될 수 있다는 것을 쉽게 이해할 것이다. 예를 들어, 전술한 층 또는 필름의 임의의 적합한 수 또는 조합이 본 발명의 예시적인 실시 형태에 사용될 수 있다.

## 실시예

<99> 하기의 실시예에서, 특정 재료에 적합하게 샘플을 신장시키기 위해 10 내지 60초 동안 가열하였다. 가장 전형적인 가열 시간은 30 내지 50초였다. 제1 연신 단계에서, 필름을 초당 10 내지 60%만큼, 더 전형적으로는 초당 20 내지 50%만큼 신장시켰다. 제2 연신 단계에서, 필름을 초당 40 내지 150%만큼, 더 전형적으로는 초당 60 내지 100%만큼 신장시켰다. 각각 제1 및 제2 연신 단계를 지칭하는 데 "최초" 및 "최종"이라는 용어를 사용한다.

### <100> 실시예 1

<101> 단층 PEN 주조 필름을 하기의 표 1에 기술한 처리 조건에 따라 신장시켰다.

표 1

샘플	TD 최초	TD 최종	MD 최초	MD 최종	신장 온도 최초 °C	신장 온도 최종 °C	n <sub>md</sub>	n <sub>td</sub>	n <sub>zd</sub>	Δ n <sub>MD</sub> - n <sub>TD</sub>	Δ n <sub>TD</sub> - n <sub>ZD</sub>
C	2	2	3	5	148	148	1.806	1.641	1.522	0.165	0.119

<102> 공정 C는 다층 광학 필름의 광학 층 또는 확산 반사 편광 필름의 구성요소로서 사용되는 경우에 반사 편광기를 형성하는 데 사용될 수 있는 것으로 여겨진다.

### <104> 실시예 2

<105> PEN:PET(CoPEN)의 중량비가 95:5인 공중합체의 단층 주조 필름을 하기의 표 2에 기술한 처리 조건에 따라 신장시켰다.

표 2

샘플	TD 최초	TD 최종	MD 최초	MD 최종	신장 온도 최초 °C	신장 온도 최종 °C	n <sub>md</sub>	n <sub>td</sub>	n <sub>zd</sub>	Δ n <sub>MD</sub> - n <sub>TD</sub>	Δ n <sub>TD</sub> - n <sub>ZD</sub>
F	2	2	3	7.3	153	135	1.784	1.645	1.541	0.139	0.104
I	2	2	3	7.3	150	135	1.763	1.625	1.555	0.137	0.070
J	2	2	3	7.3	150	140	1.749	1.625	1.570	0.124	0.055

<106>

임의의 이러한 공정은 전술한 층이 다층 광학 필름의 광학 층 또는 확산 반사 편광의 구성 요소로서 사용되는 경우에 반사 편광기를 형성하는 데 사용될 수 있는 것으로 여겨진다. 샘플 F는 비교적 작은  $\Delta n_{MD}-n_{TD}$ 와  $\Delta n_{TD}-n_{ZD}$  사이의 차이를 갖는다. 샘플 I 및 샘플 J는 더욱 작은  $\Delta n_{TD}-n_{ZD}$ 를 가지며, 따라서 이들이 반사 편광기에 위치된 경우 다른 샘플에 비해 낮은 오프-앵글 컬러(off angle color)를 가질 것이다.

#### 실시예 3

PEN:PET(CoPEN 또는 LmPEN)의 중량비가 90:10인 공중합체의 단층 주조 필름을 하기의 표 3에 기술한 처리 조건에 따라 신장시켰다.

표 3

샘플	TD 최초	TD 최종	MD 최초	MD 최종	신장 온도 최초 °C	신장 온도 최종 °C	$n_{md}$	$n_{td}$	$n_{zd}$	$\Delta n_{MD}-n_{TD}$	$\Delta n_{TD}-n_{ZD}$
M	2	2	3	7.3	150	135	1.728	1.631	1.561	0.096	0.071
S	2	2	2	7.3	147	130	1.753	1.633	1.557	0.119	0.077

임의의 이러한 공정은 광학 필름의 중합체 필름 층으로서 사용되는 경우에 반사 편광기를 형성하는 데 사용될 수 있는 것으로 여겨진다. 샘플 M은 비교적 작은  $\Delta n_{MD}-n_{TD}$ 와  $\Delta n_{TD}-n_{ZD}$  사이의 차이를 가졌다.

#### 실시예 4

PEN:PET(CoPEN)의 중량비가 60:40인 공중합체의 단층 주조 필름을 하기의 표 4에 기술한 처리 조건에 따라 신장시켰다.

표 4

샘플	TD 최초	TD 최종	MD 최초	MD 최종	신장 온도 최초 °C	신장 온도 최종 °C	$n_{md}$	$n_{td}$	$n_{zd}$	$\Delta n_{MD}-n_{TD}$	$\Delta n_{TD}-n_{ZD}$
W	2	2	3	7.3	115	110	1.735	1.609	1.537	0.126	0.072

샘플 W는 광학 필름의 중합체 필름 층으로서 사용되는 경우에 반사 편광기를 형성하는 데 사용될 수 있을 것으로 여겨진다.

#### 실시예 5

다층 LmPEN HIO / CoPEN 55:45 HD LIO 필름을 하기의 표 5에 기술한 처리 조건에 따라 신장시켰다.

표 5

샘플	MOF 주조 필름	TD 최초	TD 최종	MD 최초	MD 최종	신장 온도 최초 (단계 1)	신장 온도 (단계 2)
RP-X	LmPEN HIO / CoPEN 55:45 HD LIO	3	3	3	6.5	150	135
RP-Y	LmPEN HIO / CoPEN 55:45 HD LIO	2	2	2	6.5	150	135
RP-Z	LmPEN HIO / CoPEN 55:45 HD LIO	2	2	1	6.5	150	135

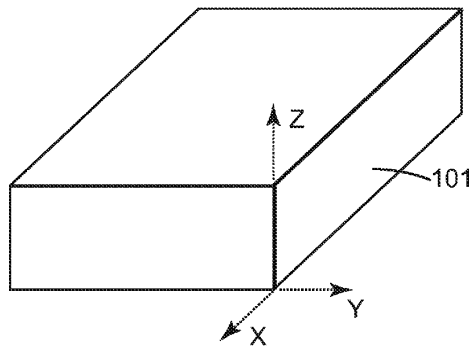
샘플 RP-X 및 -Y를 제1 연신 단계에서 동시에 2축 신장시켰지만, 샘플 RP-Z의 제1 연신 단계는 제약된 단축 신장, 즉 표준 텐터 내에서 TD로 신장시켰다. 예를 들어, 샘플 RP-X 및 Y는 도 3에 도시된 바와 같이 수행될 수 있는 유형의 공정에 해당하지만, RP-Z는 도 3A와 유사한 방식으로 신장시켰다. 도 8은 샘플 RP-X 및 RP-Y에 대한 차단 상태 스펙트럼(block state spectrum)을 도시한다. 도 9는 샘플 RP-Z에 대한 통과(투과) 및 차단 상태 스펙트럼을 도시한다. 따라서, 3개의 샘플 모두는 반사 편광기로서 사용될 수 있는 것으로 여겨진다.

#### 도면의 간단한 설명

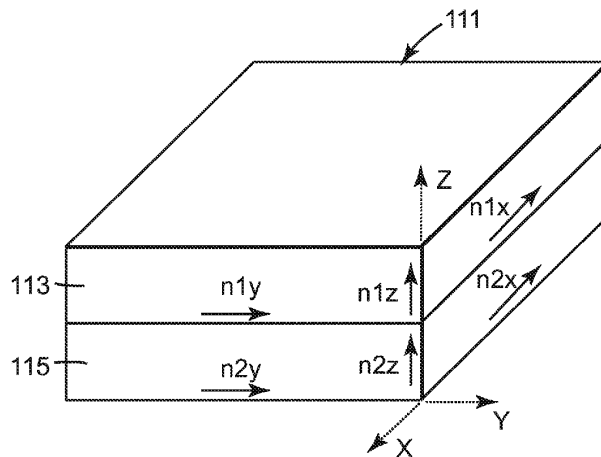
- <11> 본 발명은 첨부 도면과 관련된 본 발명의 다양한 실시 형태의 이하의 상세한 설명을 고려하여 더욱 완전하게 이해될 수 있다.
- <12> 도 1A 및 도 1B는 광학 필름을 도시하는 도면.
- <13> 도 2는 혼합 광학 필름(blended optical film)을 도시하는 도면.
- <14> 도 3은 본 발명에 따른 광학 필름을 제조하기 위한 장치 및 공정의 개략도.
- <15> 도 3A는 본 발명에 따른 광학 필름을 제조하기 위한 장치 및 공정의 개략도.
- <16> 도 4는 제1 광학 필름이 제2 광학 필름에 부착된 적층 구조체를 도시하는 도면.
- <17> 도 5A 및 도 5B는 본 발명에 따라 제조된 예시적인 구조체의 단면도.
- <18> 도 6A 내지 도 6C는 본 발명에 따라 제조된 예시적인 구조체의 단면도.
- <19> 도 7은 본 발명에 따라 제조된 예시적인 구조체의 단면도.
- <20> 도 8은 본 발명에 따라 제조된 예시적인 필름의 차단 상태(block state)에 대한 % 투과율 대 파장 곡선.
- <21> 도 9는 본 발명에 따라 제조된 다른 예시적인 필름의 통과 및 차단 상태에 대한 % 투과율 대 파장 곡선.

## 도면

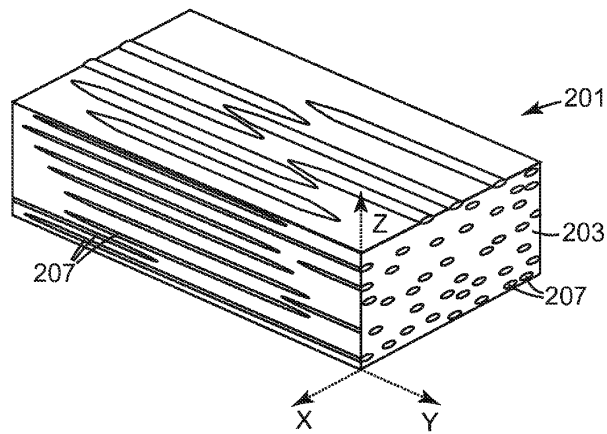
도면1A



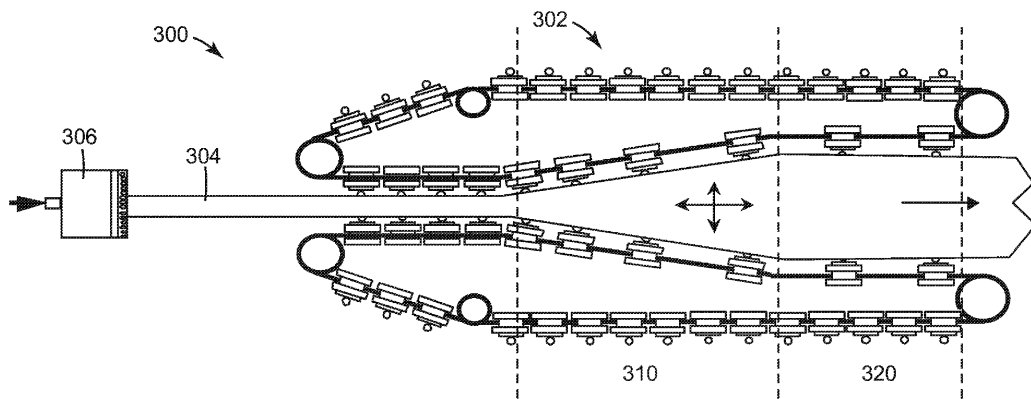
도면1B



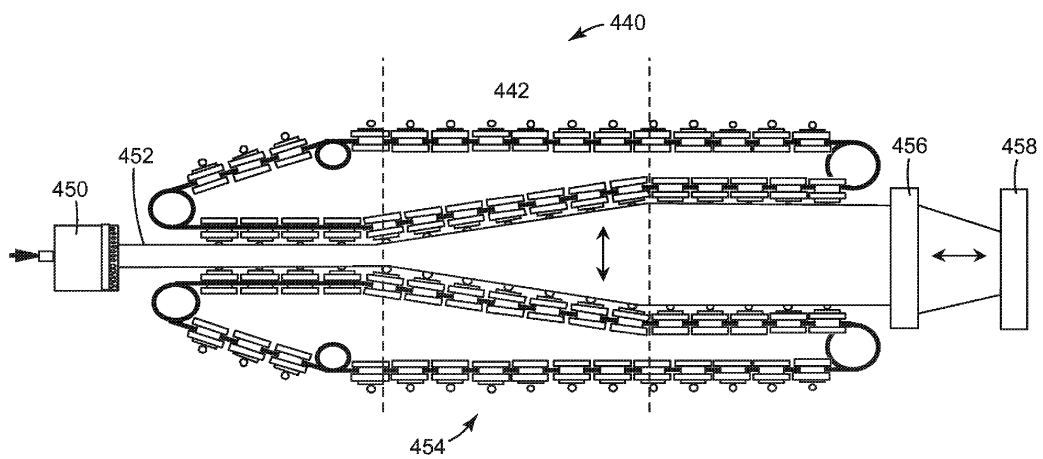
도면2



도면3

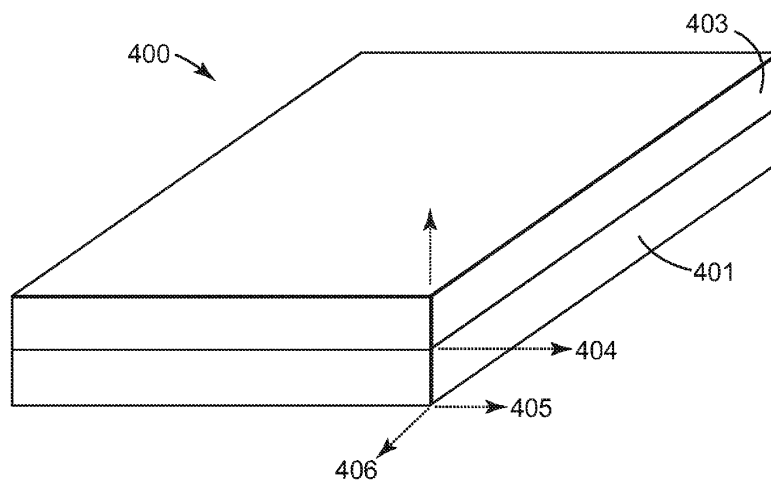


도면3A

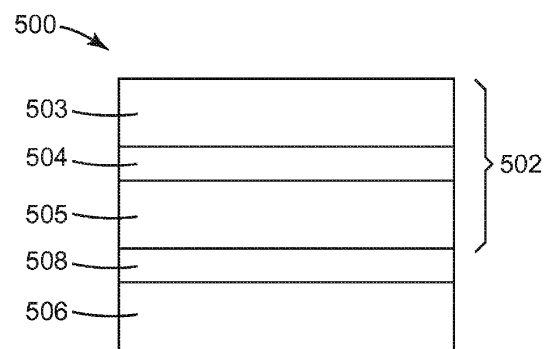




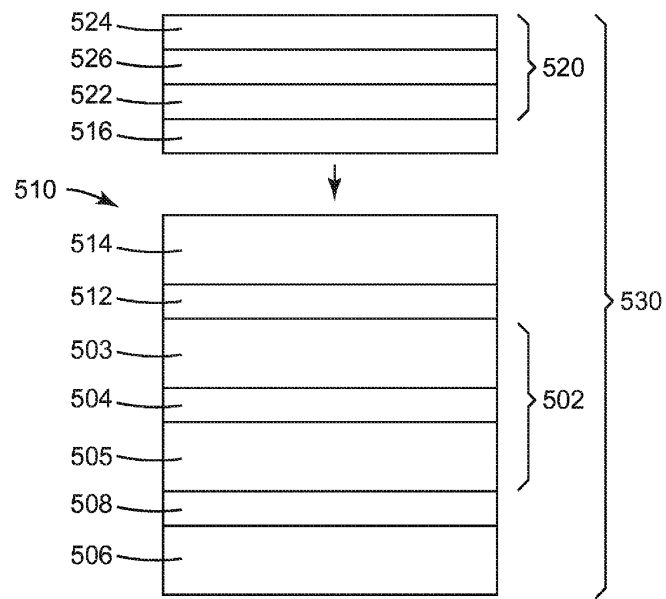
도면4



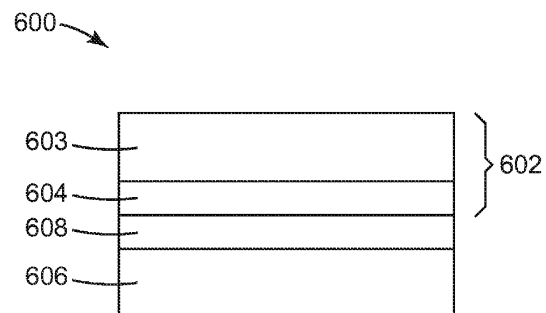
도면5A



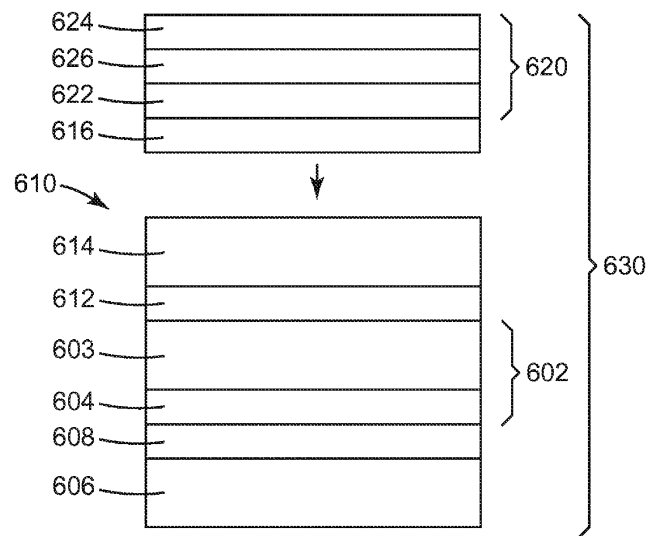
도면5B



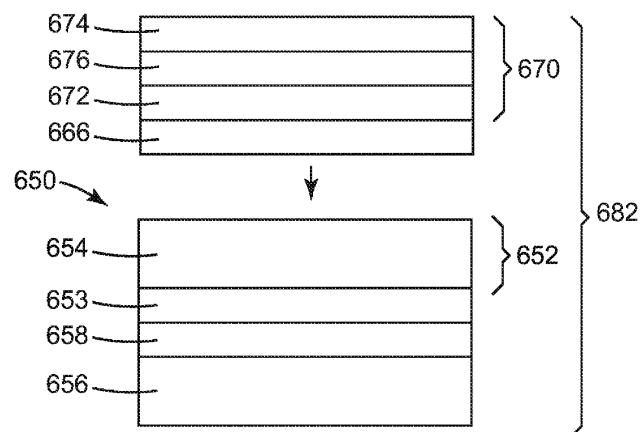
도면6A



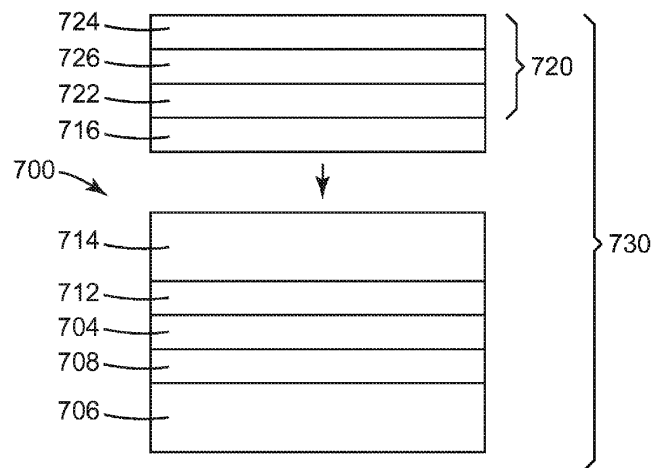
도면6B



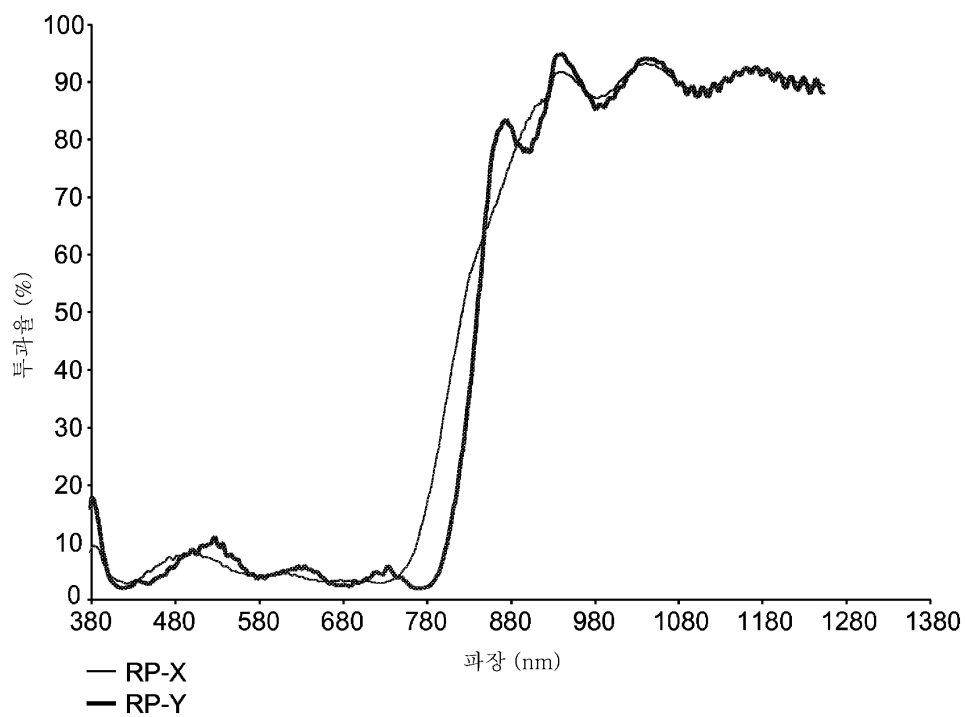
도면6C



도면7



도면8



도면9

