



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2008-0010419
(43) 공개일자 2008년01월30일

- | | |
|--|---|
| <p>(51) Int. Cl.
<i>G02B 5/30</i> (2006.01)</p> <p>(21) 출원번호 10-2007-7026664</p> <p>(22) 출원일자 2007년11월16일
심사청구일자 없음
번역문제출일자 2007년11월16일</p> <p>(86) 국제출원번호 PCT/US2006/013959
국제출원일자 2006년04월12일</p> <p>(87) 국제공개번호 WO 2006/113380
국제공개일자 2006년10월26일</p> <p>(30) 우선권주장
60/672,964 2005년04월18일 미국(US)</p> | <p>(71) 출원인
쓰리엠 이노베티브 프로퍼티즈 컴파니
미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 피.오.박스 33427 쓰리엠 센터</p> <p>(72) 발명자
오우더커크, 앤드류 제이.
미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 포스트 오피스 박스 33427쓰리엠 센터
네비트, 티모시 제이.
미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 포스트 오피스 박스 33427쓰리엠 센터</p> <p>(74) 대리인
김영, 양영준</p> |
|--|---|

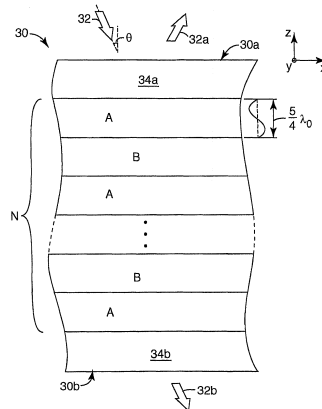
전체 청구항 수 : 총 17 항

(54) 디스플레이용 다기능성 후막 반사 편광기

(57) 요약

액정 디스플레이 소자에 사용하기에 적당한 후막 다층 스택을 이용한 다층 반사 편광기가 게재되어 있다. 게재된 편광기는 기계적으로 강직성일 수 있고, 디스플레이 내의 다른 빛 조절 필름을 위한 플레이트 또는 기재로 사용하기에 적합하다. 또한, 편광기는 통과 상태의 투과된 빛, 차단 상태의 반사된 빛, 또는 둘 모두를 산란시키는 확산 수단을 포함할 수 있다.

대표도 - 도2a



특허청구의 범위

청구항 1

적어도 제 1 및 제 2 교대하는 중합체 물질을 포함하는 투광성 중합체층들의 스택을 포함하고, 상기 제 1 및 제 2 물질이 적어도 평면내 x 축을 따라서 상이한 굴절률을 가지고, 상기 중합체층들이 약 $(5/4)\lambda_0$ (여기서, λ_0 는 관심 가시 파장임) 이상의 평균 광학 두께를 가지고, 상기 중합체층들이 다층 반사 편광기의 반사율에 실질적으로 기여하는 것인, 가시 스펙트럼에서의 적어도 수직 입사하는 제 1 편광 상태의 빛을 실질적으로 반사하는 액정 디스플레이 소자에 사용하기에 적당한 다층 반사 편광 플레이트.

청구항 2

제 1 항에 있어서, 중합체층들의 스택이 비구속 일축 스트레치 방법에 의해 배향된 편광 플레이트.

청구항 3

제 1 항에 있어서, 중합체층들 중 적어도 일부의 안에 또는 그 위에 배치되는 빛을 산란시키기 위한 확산 수단을 더 포함하는 편광 플레이트.

청구항 4

제 3 항에 있어서, 확산 수단이 1 개 이상의 비평활 표면을 포함하는 플레이트.

청구항 5

제 4 항에 있어서, 1 개 이상의 비평활 표면이 인접 중합체층들 사이의 1 개 이상의 계면에 배치된 플레이트.

청구항 6

제 3 항에 있어서, 확산 수단이 중합체층들 중 1 개 이상에 배치되는 입자를 포함하는 플레이트.

청구항 7

제 3 항에 있어서, 확산 수단이 통과 상태의 편광된 빛을 차단 상태의 편광된 빛보다 더 산란시키는 플레이트.

청구항 8

제 3 항에 있어서, 확산 수단이 차단 상태의 편광된 빛을 통과 상태의 편광된 빛보다 더 산란시키는 플레이트.

청구항 9

액정 패널;

액정 패널에 조사하기 위한 1 개 이상의 광원; 및

액정 패널 사이에 배치되고 가시 스펙트럼에서 제 1 편광 상태의 적어도 수직 입사하는 빛을 실질적으로 반사시키는 다층 반사 편광 플레이트

를 포함하고, 상기 플레이트가 다층 반사 편광 플레이트의 반사율에 실질적으로 기여하고 적어도 제 1 및 제 2 교대하는 중합체 물질을 포함하는 광학적으로 두꺼운 투광성 중합체층들의 스택을 포함하고, 상기 제 1 및 제 2 물질이 적어도 평면내 x 축을 따라 상이한 굴절률을 갖는 것인 액정 디스플레이 소자.

청구항 10

제 9 항에 있어서, 중합체층들이 약 $(5/4)\lambda_0$ (여기서, λ_0 는 관심 가시 파장임) 이상의 평균 광학 두께를 갖는 소자.

청구항 11

제 9 항에 있어서, 중합체층들의 스택이 비구속 일축 스트레치 방법에 의해 배향되는 소자.

청구항 12

제 9 항에 있어서, 중합체층들 중 적어도 일부의 안에 또는 그 위에 배치되는 빛을 산란시키는 확산 수단을 더 포함하는 소자.

청구항 13

제 12 항에 있어서, 확산 수단이 1 개 이상의 비평활 표면을 포함하는 소자.

청구항 14

제 13 항에 있어서, 1 개 이상의 비평활 표면이 인접 중합체층들 사이의 1 개 이상의 계면에 배치되는 소자.

청구항 15

제 12 항에 있어서, 확산 수단이 중합체층들 중 1 개 이상에 배치되는 입자를 포함하는 소자.

청구항 16

제 12 항에 있어서, 확산 수단이 통과 상태의 편광된 빛을 차단 상태의 편광된 빛보다 더 산란시키는 소자.

청구항 17

제 12 항에 있어서, 확산 수단이 차단 상태의 편광된 빛을 통과 상태의 편광된 빛보다 더 산란시키는 소자.

명세서

기술분야

- <1> 본원은 2005년 4월 18일자로 출원된 미국 가출원 60/672964를 우선권 주장의 기초로 하고, 이 가출원은 본원에 참고로 혼입한다.
- <2> 본 발명은 편광기, 확산기, 반사기 및 기타 등등과 같은 광학체, 특히 액정 디스플레이(LCD) 소자 및 다른 전자 디스플레이 소자와 같은 가시광선 응용에 사용되는 것들, 뿐만 아니라 이러한 광학체의 제조 및 사용 방법, 및 이를 혼입하는 디스플레이 소자에 관한 것이다.

배경기술

- <3> 최근 수년간, 대중이 이용할 수 있는 디스플레이 소자의 수 및 종류가 엄청난 성장을 해 왔다. 컴퓨터(데스크 톱, 랩톱 또는 노트북), 개인 휴대 단말기(PDA), 이동 전화, 및 얇은 LCD TV는 몇 가지 예에 불과하다. 이러한 소자들 중 일부는 디스플레이를 보는 데 보통의 주변 빛을 이용할 수 있지만, 대부분은 디스플레이를 볼 수 있게 하는 백라이트를 포함한다.
- <4> 많은 이러한 백라이트는 "가장자리 조사형(edge-lit)" 또는 "직접 조사형(direct-lit)" 카테고리로 분류된다. 이들 카테고리는 백라이트의 출력 페이스(output face)에 대한 광원의 배치가 다르며, 출력 페이스는 디스플레이 소자의 볼 수 있는 영역을 한정한다. 가장자리 조사형 백라이트에서는, 광원이 백라이트 구조의 외부 경계를 따라서, 출력 페이스에 상응하는 영역 또는 대역 밖에 배치된다. 광원은 전형적으로 빛을 빛 가이드 안으로 방출하고, 빛 가이드는 출력 페이스 정도의 길이 및 폭 치수를 가지고, 그로부터 빛을 추출하여 출력 페이스를 조사한다. 직접 조사형 백라이트에서는, 출력 페이스 바로 뒤에 광원 어레이가 배치되고, 광원 앞에 확산기가 놓여서 더 균일한 빛 출력을 제공한다. 또, 일부 직접 조사형 백라이트는 가장자리에 탑재된 빛을 혼입함으로써 직접 조사 및 가장자리 조사 작업을 둘 다 할 수 있다.
- <5> 냉음극 형광 램프(CCFL)의 어레이를 직접 조사형 백라이트의 광원으로 사용하는 것이 알려져 있다. 또한, 확산기는 광원으로부터 고정된 위치에 프레임에 탑재되는 강직성 시트 또는 플레이트 형태의 것이 알려져 있다. 플레이트의 기계적 강직성은 확산기의 주변 둘레에 가장자리 탑재하는 것만을 이용해서 확산기를 정상적인 취급 조건 하에서 출력 페이스의 표면을 가로질러서 광원에 대해 명목상 고정된 위치에서 유지시키는 것을 돕는다. 또한, 확산기는 추가의 빛 관리 필름을 마주 대어 놓을 수 있는 안정한 기재로서의 기능도 한다. 이러한 추가의 필름은 종종 강직성 확산 플레이트에 비해 상대적으로 얇고 유연하고, 몇몇 경우에는 추가의 얇은 확산 필름, 프리즘형 밝기 강화 필름, 예를 들어 3M 컴퍼니(3M Company)에서 입수가 가능한

비쿠이티(등록상표)(Vikuuti™) 브랜드의 밝기 강화 필름(BEF), 및 반사 편광 필름, 예를 들어 3M 컴퍼니(3M Company)에서 입수가 가능한 비쿠이티(등록상표) 브랜드의 듀얼 밝기 강화 필름(DBEF)를 포함할 수 있다.

<6> 박막 다층 반사 편광기는 다수의 교대하는 투광성 중합체 물질을 다이를 통해 공압출하고, 임의로 1 개 이상의 층 멀티플라이어를 통해 통과시키고, 이어서 캐스팅 휠 또는 표면 상에 캐스팅한 후, 스트레칭하여 평면내 x 방향을 따라서 인접 층들 사이에 굴절률 비정합 Δn_x 및 직교하는 평면내 y 방향을 따라서 굴절률 정합 ($\Delta n_y=0$) 을 생성한다. 예를 들어, 미국 특허 5,486,949 (쉬렌크(Schrenk) 등), 5,882,774 (존자(Jonza) 등), 6,531,230 (웨버(Weber) 등), 및 6,827,886 (네빈(Neavin) 등)을 참조한다. 이러한 모두 중합체로 된 박막 다층 반사 편광기는 형성 또는 취급을 위한 별도의 기체를 필요로 하지 않고, 종종 얇은 유연성 필름 또는 시트 형태로 판매 된다.

<7> 일반적으로, 액정 디스플레이에서 사용되는 확산 플레이트 및 편광기와 같은 광학 성분의 물리적 크기는 출력 스크린의 크기와 실질적으로 매칭되어야 한다. 더 큰 스크린 사이즈에 대한 요구가 커지고 있기 때문에, 반사 편광기를 포함한 이러한 광학 성분의 물리적으로 더 큰 샘플에 대한 요구도 더 커지고 있다. 그러나, 디스플레이에 사용되는 대부분의 반사 편광기는 이웃하는 층 계면들로부터의 빛의 가간섭성 보강 또는 소멸 간섭에 의지 하는 박막 다층 소자이다. 이러한 보강 또는 소멸 간섭은 개개의 층의 두께 뿐만 아니라 다른 기하학적 인자의 강력한 함수이다. 전형적으로, 반사 편광기의 적절한 작동을 보장하기 위해 좁은 허용범위 내에서 층들이 조절 되는 것을 보장하도록 큰 주의가 필요하다. 이들 편광기의 물리적 크기가 증가함에 따라 훨씬 더 큰 주의가 필요하다. 또한, 박막 반사 편광기의 물리적 크기의 증가는 주름짐(wrinkling), 뒤틀림(warping) 및 층간 박리와 같은 잠재적인 기계적 문제를 확대시킨다.

<8> <발명의 요약>

<9> 본원은 그 중에서도 특히, 다수의 다른 성분들이 이전에 제공했던 다양한 기계적 및/또는 광학적 기능을 조합할 수 있는 후막 반사 편광기를 개제한다. 이러한 반사 편광기는 현존하는 디스플레이 및 디스플레이 성분에 비해 디자인이 더 단순하고 더 쉽게 제작되고 필름 뒤틀림, 좌굴(buckling) 또는 층간 박리와 같은 일부 불량 모드에 덜 민감한 액정 디스플레이 및 기타 등등의 제작에 유익하게 사용될 수 있다.

<10> 이러한 반사 편광기 중 하나는 강성 플레이트로서 구성되고, 광학적으로 두꺼운 중합체 물질 층들의 스택을 포함한다. 이들 층은 편광기의 반사율에 실질적으로 기여한다. 또, 편광 플레이트는 확산 플레이트 기능도 할 수 있다. 바람직하게는, 중합체 물질 중 하나 이상은 인접 층들이 1 개의 평면내 축을 따라서 실질적인 굴절률 비정합 Δn_x 및 1 개의 직교하는 평면내 축을 따라서 0이거나 또는 Δn_x 에 비해 작은 굴절률 비정합 Δn_y 를 갖도록 복굴절성이다. y 축을 따른 굴절률 비정합이 0이거나 또는 작다는 것은 "통과" 편광 상태를 정의하고, x 축을 따른 굴절률 비정합은 "차단" 편광 상태를 정의한다. 제작 방법에 의존해서, 인접 층들은 평면의 z 축을 따른 굴절률 비정합이 0이거나 또는 Δn_x 에 비해 크기가 작거나 또는 Δn_x 에 필적하는 크기를 가질 수 있다. 개개의 교대하는 중합체 층들은 광학적으로 두꺼울 뿐만 아니라, 바람직하게는 광학체가 디스플레이에 가장자리 탑재될 때 디스플레이의 볼 수 있는 영역에서 늘어짐(sagging), 뒤틀림 또는 좌굴을 방지하는 데 적당한 기계적 강직성을 광학체에 제공하기에 충분하게 물리적으로 두껍다. 바람직하게는, 개개의 중합체 층들의 평균 광학 두께는 약 $(5/4)\lambda_0$ 이상(여기서, λ_0 는 설계 파장이고, 예를 들어 가시광선 스펙트럼을 대표하거나 또는 평균인 550 nm임)이다. 일부 실시태양에서, 평균 광학 두께는 약 $(5/4)\lambda_0$ 내지 $5\lambda_0$ 또는 $10\lambda_0$ 이고, 반사 편광기의 전체 물리적 두께는 약 1 내지 10 mm, 더 바람직하게는 약 1 내지 5 mm 또는 심지어는 2 내지 4 mm이다.

<11> 몇몇 경우에서, 광학체는 수십 또는 수백 개의 교대하는 중합체층들을 공압출하여 후막 다층 압출물을 형성하고, 이어서 캐스팅하고 일축 스트레칭 기구를 이용해서 배향시킴으로써 제조한다. 예시적인 실시태양에서, 스트레칭 기구는 비구속 일축 스트레치를 예를 들어 압출물의 연속 웹에 대해 작업하는 포물선 텐터를 이용함으로써 수행한다. 또한, 광학체는 다수의 분리된 층 성분들을 함께 적층시킴으로써 제조할 수 있고, 이들 층 성분들 중 적어도 일부는 단층 또는 다층 필름 또는 시트인 스트레칭된 중합체 필름 또는 시트이다.

<12> 또, 광학체는 바람직하게는 차단 편광 상태를 확산성 반사시키고/시키거나 통과 편광 상태를 확산성 투과시키도록 맞춤화될 수 있는 확산 수단을 포함한다.

<13> 본원의 이러한 양상 및 다른 양상들은 아래의 상세한 설명으로부터 명백할 것이다. 그러나, 상기 요약은 결코 청구된 주제에 대한 제한으로 해석되지 않아야 하고, 이러한 주제는 절차를 밟는 동안 보정될 수 있는 첨부된 특허 청구 범위에 의해서만 한정된다.

발명의 상세한 설명

- <18> 도 1에 직접 조사형 액정 디스플레이(LCD) 소자(10)의 선택된 성분들의 개략적인 단면도가 나타나 있다. 소자(10)은 텔레비전, 컴퓨터 모니터, 또는 관찰자(12)에게 프로그래밍가능한 이미지를 표시하는 다른 어떠한 소자일 수도 있다. 소자(10)에서 이미지는 픽셀레이션된(pixelated) 액정(LC) 패널(14)에 의해 제공된다. LC 패널(14)은 유리 플레이트 사이에 삽입된 전자적 어드레스가능한 액정 어레이를 포함한다. LC 패널(14)의 측방 치수는 볼 수 있는 전면 표면 또는 영역(16)을 한정하지만, 흡수 편광기, 보호층 또는 기타 등등과 같은 다른 광학 성분들이 LC 패널과 관찰자 사이에 존재할 수 있다.
- <19> 또, 소자(10)은 LC 패널을 뒤에서 조사하여 전면에 있는 관찰자에게 이미지가 보이게 하는 광원(18)을 포함한다. 광원(18)은 냉음극 형광 램프(CFL)이거나, 또는 디스플레이를 적절히 조사하기에 충분한 양의 백색광을 제공할 수 있는 다른 적당한 어떠한 광원 또는 광원의 조합도 될 수 있다. 예를 들어, 광원은 또한 백색광 방출 발광 다이오드(LED), 또는 칼러(예: 적색/녹색/청색) LED의 어레이일 수 있다. 광원은 다른 방식으로는 손실되거나 또는 소모될 빛을 LC 패널(14) 쪽을 향해 직행시키는 것을 돕는 정반사형 또는 확산 반사형 배면 반사기(20)의 앞에 위치한다.
- <20> 또, 도 1은 광원(18) 앞에 LC 패널(14) 뒤에 배치된 후막 반사 편광 플레이트(22)를 도시한다. 이와 관련하여, "플레이트"는 광학체가 가장자리에 지탱되고 예정된 응용에서 중력 및/또는 정상적인 취급과 관련된 힘을 받을 때 광학체가 그의 형상을 실질적으로 유지하면서 늘어짐, 휨(bending) 및 굽힘(flexing) 및 기타 등등에 대해 실질적으로 저항할 수 있게 하는 조성 및 두께 및 폭과 같은 치수를 갖는 연장된 물체를 의미한다. 실제로, 도 1에는 반사 편광 플레이트(22)가 광학 성분 및 볼 수 있는 전면 표면(16)을 둘러싸는 프레임(24)에서 가장자리 탑재된 것으로 나타나 있다. 또, 광원(18)은 바람직하게는 프레임(24)에 대해 실질적으로 고정된 위치에서 거기에 직접 또는 간접 연결됨으로써 탑재된다.
- <21> 편광 플레이트(22) 및 본원에 기재된 다른 편광 플레이트는 도면에서는 실질적으로 편평하고 연장된 광학체로서 개략적으로 나타나 있다. 그러나, 이들 플레이트가 반드시 평면이어야 하고 편평해야 할 필요는 없고, 또한 굴곡되거나, 모나거나 또는 다른 방식으로 비편평한 광학체로 몰딩되거나 또는 다른 방식으로 성형될 수 있다는 것을 독자는 이해할 것이다. 플레이트는 한 평면에서 굴곡될 수 있거나(단순 곡률), 또는 2 개의 직교 평면에서 굴곡될 수 있거나(복합 곡률), 또는 다른 요망되는 비평면 모양 어느 것이라도 가질 수 있다.
- <22> 도면에 나타난 바와 같이, 반사 편광 플레이트(22)는 통과 상태라고 부르는 한 편광 상태를 실질적으로 투과시키고, 차단 상태라고 부르는 직교하는 편광 상태를 실질적으로 반사시킨다. 도면은 통과 상태가 반각 α 의 원추로 확산성 투과되는 것이고, 차단 상태가 정반사되는 것임을 보여준다. 그러나, 아래에서 추가로 논의되는 설계 세부 사항에 의존해서, 투과 및 반사 중 어느 하나 또는 둘 모두가 정(투과 또는 반사)일 수 있고, 어느 하나 또는 둘 모두가 확산성일 수 있다. 둘 모두가 확산성이면, 하나가 다른 하나보다 더 확산성일 수 있고, 즉 투과된 빛에 대한 반사된 빛의 확산도의 반각이 상이할 수 있다. 직접 조사형 디스플레이 시스템에서는, 부근 광원과 연관된 밝은 반점을 숨기고 디스플레이의 밝기가 전면 표면(16)에서 더 균일해지게 하는 것을 돕기 위해서는 편광 플레이트가 통과 상태 편광을 확산 투과시키는 것이 유익할 수 있다. 확산 원추 반각 α 는 종종 정(투과 또는 반사) 방향에 상응하는 최대 세기 I_0 의 방향에서부터 세기가 절반인 $I_0/2$ 로 떨어지는 방향까지 측정할 수 있다. 또, 확산은 비대칭, 예를 들어 타원형일 수 있고, 이 경우 빛은 한 횡단방향 축을 따라서가 또 하나의 다른(예: 직교하는) 횡단방향 축을 따라서보다 더 높게 확산된다.
- <23> 차단 상태를 흡수하는 것이 아니라 반사하는 편광기를 사용하는 것의 한 가지 이점은 편광기가 또 하나의 다른 반사기와 조합되어 빛 재생 공동, 바람직하게는 1 개 이상의 편광 전환 요소를 갖는 빛 재생 공동을 형성하는 경우에 가능한 효율 개선이다. 예를 들어, 배면 반사기(20)이 확산성 반사하면, 그것은 한 편광의 입사 비임을 하나가 편광 플레이트(22)의 통과 상태에 상응하는 두 편광 상태의 반사된 비임으로 뒤바꿀 수 있다. 편광 전환기의 또 하나의 다른 예는 단일의 사분파장 필름 또는 층과 같은 지연 필름이다. 이러한 편광 전환 요소를 이용함으로써, 차단 편광 상태로 있었기 때문에 처음에 편광기에 의해 차단되었던 빛의 적어도 일부를 그를 통해 투과시킬 수 있고, 순 밝기를 증가시킨다. 또, 디스플레이(10)은 반사 편광기와 LC 패널(14) 사이에 흡수 편광기(나타내지 않음)를 포함할 수 있고, 이 경우 반사 편광 플레이트(22)의 통과 축이 이러한 흡수 편광기의 통과 축과 정렬된다.
- <24> 제 1 주표면(30a) 및 제 2 주표면(30b)을 갖는 후막 반사 편광 플레이트(30)의 일부가 도 2a에 개략적으로 나타나 있고, 이 경우, 편광 플레이트에 각 θ 를 이루면서 입사하는 편광되지 않은 빛 비임(32)가 반사된 비임

(32a) (차단 편광 상태)으로서 반사되고, 투과된 비입 (32b)로서(통과 편광 상태) 투과된다. 물리적 두께가 아니라 광학 두께로 층 두께를 나타내고 또한 x-y 평면에 대해 평행하게 층들이 뻗고 z 축이 편광기의 두께 축에 상응하는 x-y-z 데카르트 좌표계도 포함하는 도면은 총 N+2 개의 층에 대해 외부 층 (34a),(34b)(총괄하여, (34)로 표기함)에 의해 경계를 나타낸 N 개의 층으로 된 중앙 그룹을 나타낸다. 몇몇 경우, 외부 층 (34)는 어떻게 해서든 중앙의 N 개의 층과 구별될 수 있다. 예를 들어, 중앙의 N 개의 층은 2 개의 교대하는 공압출된 투광성 중합체 물질 A,B로 주로 이루어질 수 있고, 외부 층은 둘 모두 광학적, 기계적 또는 화학적 성질을 고려하여 선택된 상이한 투광성 중합체 물질로 제조될 수 있다. 예를 들어, 길버트(Gilbert) 등의 미국 특허 6,368,699를 참조한다. 외부 층 (34)는 예를 들어 경질 코팅 조성물에 의한 내긋힘성, 매트릭스 물질 중의 자외선 흡수제 또는 억제제에 의한 UV 보호, 대전방지 성질, 슬립제에 의한 슬립 성질, 확산제, 착색제, 염료, 안료 및 기타 등등에 의한 외관 변형 성질 및/또는 뒤틀림 내성을 제공할 수 있다. 또, 외부 층 (34)는 중앙의 N 개의 층의 두께와 실질적으로 상이한 두께를 가질 수 있고, 실질적으로 더 얇거나 실질적으로 더 두꺼울 수 있다. 별법으로, 외부 층 (34)는 중앙의 N 개의 층과 구별할 수 없을 수도 있고, 이 경우, 이들은 나머지 층들에 의해 확립된 패턴의 종말점에 지나지 않는다. 또, 외부 층 (34) 중 하나 또는 둘 모두가 생략될 수도 있다. 반사 편광 플레이트 (20)은 어느 2 개의 층도 동일 조성을 갖지 않는 반사기의 구성 층들의 수(예: N, N+1, 또는 N+2) 만큼의 많은 투광성 물질로 이루어질 수 있지만, 보통은 2개, 3개 또는 다른 적은 개수의 투광성 물질을 교대하는 방식으로, 예를 들어 ...ABAB... 또는 ...ABCABC... 또는 기타 등등으로 배열시키는 것이 더 실용적이다.

<25> 광학적 후막 다층 반사기는 광학체의 인접 계면들로부터 반사하는 제 1 및 제 2 빛 성분이 아마도 관심 파장의 관점에서 실질적으로 비간섭성 조합할 정도로 두껍다는 점에서 그의 박막 대응체와 상이하다. 한 가지 예는 "편광판 다발"(pile-of-plates polarizer)이다. 예를 들어, 관심 파장이 사람 눈에 보이는 빛일 때, 이것은 2 개의 인접 계면에 충돌하여 2 개의 상응하는 반사된 빛 성분 및 투과된 빛 성분을 생성하는 가시광선 또는 가시광 비입에 대해서 층 두께가 소량 변하는 경우에는 생성된 반사된 또는 투과된 빛을 보는 관찰자가 관찰되는 빛의 밝기 또는 색(스펙트럼 분포) 변화를 알아채지 못한다는 것을 의미한다. 예를 들어, 휘틀리(Wheatley) 등의 미국 특허 5,122,905를 참조하고, 여기서는 광학적으로 두꺼운 다층 반사기와 관련해서 "개개의 층은 광학체로부터 눈에 보이게 지각되는 무지개빛 반사가 일어나지 않게 하는 광학 두께를 가져야 한다고 언급하고 있다. 참조 문헌인 휘틀리의 '905 특허는 두꺼운 층들이 0.45 μm 이상의 광학 두께를 갖는 것들이라고 기술한다. 또 하나의 다른 예로서, 웨버(Weber) 등의 미국 특허 5,808,798은 스택의 층들의 평균 광학 두께가 반사되는 빛의 평균 파장의 5/4 배 이상인 교대하는 물질 A 및 B 층들의 "층층판"(pile of plates) 또는 "후막" 스택을 기술한다.

<26> 각 층은 x 축, y 축 및 z 축을 따른 굴절률이 각각 n_x , n_y , 및 n_z 이다. 이들 축을 따른 인접 층들 간의 굴절률 차는 일반적으로 0이거나 또는 0이 아닐 수 있고, 각각 Δn_x , Δn_y 및 Δn_z 이다. 반사 편광기의 경우, Δn_y 는 0이거나, 또는 Δn_x 의 크기에 비해 작은 크기를 가지고, 이 경우, x 축을 최대 평면내 굴절률 차의 방향으로 지정하는 자의적 규정을 이용할 수 있다. 그 경우, x 축은 편광기의 차단 축에 상응하고, y 축은 통과 축에 상응한다. 중합체 구조로는, 스트레칭 동안 응력에 의해 유발되는 복굴절을 나타내는 "A" 층들 및 등방성으로 그대로 있는 "B" 층을 갖는 편광기를 제조하는 것이 편리한 경우가 종종 있다. 그러나, 이것은 필수 요건은 아니며, 그 이유는 인접 층들 간의 하나의 평면내 굴절률 차(Δn_x)가 또 하나의 다른 평면내 굴절률 차(Δn_y)보다 실질적으로 더 크기만 한다면, 두가지 층 유형이 응력에 의해 유발되는 복굴절을 나타내는 것이 가능하기 때문이다.

<27> 도 2a에서는, 개개의 층들의 광학 두께가 설계 파장 λ_0 의 두께보다 약간 더 크고, 예를 들어 $(5/4)\lambda_0$ 이상이고, 당업계 통상의 기술을 가진 자가 광학적으로 두껍다고 여기는 어떠한 두께도 되는 것으로 나타나 있다. 또, 층 두께 중 적어도 일부는 λ_0 정도이거나 또는 이보다 훨씬 작고, 일부, 대부분 또는 실질적으로 전부가 $(5/4)\lambda_0$ 보다 크거나 또는 $2\lambda_0$, $5\lambda_0$ 또는 $10\lambda_0$ 이상보다 클 수 있고, 엄격한 상한은 없다. 몇몇 경우, 또한 1 개 이상의 후막 스택을 1 개 이상의 박막 스택(예: 사분파장 간섭 스택)과 조합해서 하이브리드 다층 반사 편광기를 제조하는 것도 바람직할 수 있다. 또, 후막 다층 반사 편광기는 $(5/4)\lambda_0$ 이상의 광학 두께들 또는 그의 평균을 갖는 N 개의 개개의 층들을 갖는 것들이라고 기술할 수 있고, N은 광학적으로 두꺼운 층들이 편광기의 반사율 및/또는 투과율에 실질적으로 기여하기에 충분하게 크다. 예를 들어, 수 N은 광학적으로 두꺼운 층들이 설계 파장 λ_0 에서의 반사율의 적어도 절반 또는 심지어는 그 설계 파장에서의 반사율의 실질적으로 전부

를 말을 정도로 충분히 클 수 있다.

- <28> 관심 광학 두께 범위는 약 $(5/4)\lambda_0$ 내지 약 $5\lambda_0$ 또는 $10\lambda_0$ 이고, 이 경우, 전체 가시 스펙트럼에서 작동하기 위해 설계 파장 λ_0 는 가시영역의 대략 중간(약 550 nm)으로 취할 수 있거나, 또는 가시영역의 긴 파장 한계값(대략 700 nm)으로 취할 수 있다. 광학 두께가 이 범위에 있는 후막 층들을 본원에서는 중등도(moderate)로 두껍다고 말한다. 이러한 중등도의 후막 다층 반사기는 공동 양도되고 공동 계류 중인 미국 특허 출원 11/109,212 (발명의 명칭: 무작위화된 층 두께 프로파일을 갖는 다층 반사기"; 2005년 4월 18일자로 출원함)에 기술된 바와 같이 일부 불균일한 분포의 층 광학 두께를 가짐으로 인해 특별한 점에서 이로울 수 있다. 예를 들어, 단계적 또는 무작위화된 층 분포를 생성하도록 층 광학 두께를 맞춤화함으로써, 중등도의 후막 다층 반사기는 가시영역에서 평균 반사율의 증가 및 반사율 변이성의 감소를 나타낼 수 있다.
- <29> 계제된 반사 편광기는 실질적으로 전체 가시 스펙트럼에 걸쳐서 한 편광의 빛의 실질적인 양을 반사할 수 있다. 예를 들어, 계제된 반사기는 바람직하게는 약 400 - 700 nm의 차단 편광 상태에 대해 수직 입사 평균 반사율이 약 30%, 40% 또는 심지어는 45% 이상이다. 이것은 스택 내에 이러한 층들의 충분한 수 N을 보장하는 것과 함께, 개개의 투광층들의 굴절률 관계를 층들 간에 충분히 높은 굴절률 차를 얻도록 조절함으로써 달성할 수 있다. 그러나, 굴절률 관계는 또한 통과 상태 빛이 가시 스펙트럼에서 실질적으로 투과되는, 즉 실질적으로 반사되지 않도록 직교 방향에서 충분히 작은 굴절률 차를 보장하도록 조절되는 것이 바람직하다.
- <30> 후막 다층 반사 편광기를 설계하는 방법에서, 개개의 층 두께는 먼저, 특이적인 투광성 중합체 물질이 예측가능한 굴절률 특성을 갖는다는 것을 전제로, 완성된 반사 편광기의 요망되는 전체 두께 및 편광기의 요망되는 반사율 또는 투과율을 명시함으로써 결정 또는 계산할 수 있다. 예를 들어, 편광 플레이트가 단층 또는 다층 캐스트 중합체 웹을 일축 스트레칭하는 것을 포함하는 방법에 의해 제조하는 경우이면, 스트레칭 방법의 세부 사항 및 중합체 물질 성질에 대한 지식은 설계자에게 이러한 가공 조건 하에서 층간 굴절률 차를 얼마나 예상할 수 있는지를 알려줄 것이다. 굴절률 정보를 이용하면, 예를 들어 차단된 상태의 요망되는 반사율을 제공하는 데 필요한 층의 수 N을 어렵할 수 있다. 그 다음, 편광기의 표적 전체 물리적 두께 D가 예를 들어 상대적으로 낮은 프로파일 플레이트에서만 상대적으로 기계적 강직성을 달성하도록 1 내지 10 mm의 범위 또는 심지어 1 내지 4 mm의 범위이면, 개별 층들의 공칭 물리적 두께는 D/N으로 어렵할 수 있다.
- <31> 후막 반사 편광 플레이트 (30)은 반사된 및/또는 투과된 빛에 대해 조절된 양의 산란 또는 확산을 나타내도록 설계할 수 있다. 이러한 추가된 기능은 디스플레이 시스템의 그 밖의 다른 곳에서의 확산 요소에 대한 필요를 감소 또는 제거하는 것을 도울 수 있다. 박막 반사 편광기와 비교할 때 후막 반사 편광기에 확산 수단을 첨가함으로써 얻는 이점은 편광기를 통해 더 긴 광학 경로가 이용가능하고, 따라서 확산 수단이 입자, 표면 거칠기 특징형상 및/또는 다른 계제된 구조 중 어느 것을 포함하든, 그 밖에 다른 방법에서 요구되는 것보다 덜 조밀하게 분포될 수 있다는 것이다. 또 하나의 다른 이점은 확산 수단이 개개의 층들의 광학 두께 또는 균일성을 방해하는 한에서는, 이러한 방해가 박막 다층 반사기가 층 두께에 대해 상대적으로 높은 민감도를 가지기 때문에 박막 다층 반사기의 반사 성질에 비해 후막 다층 반사기의 반사 성질에 부정적인 영향을 덜 미칠 것이라는 점이다.
- <32> 이제, 도 2b를 보면, 여기서는 후막 다층 반사 편광기 (40)이 제 1 주표면 (40a) 및 제 2 주표면 (40b)를 갖는 것이 나타나 있다. 편광기는 임의의 외부 층 (44a),(44b)(총괄적으로, (44))에 의해 경계를 나타낸 예를 들어 교대하는 AB 배열의 N 개의 두꺼운 투광층으로 된 중앙 그룹을 갖는다. 편광기 (40)의 다른 특징은 도 2a의 편광기 (30)과 유사하다. 그러나, 편광기 (40)에는 빛의 산란을 촉진하기 위해 실질적으로 거칠게 된 개개의 층 표면이 제공된다. 도면에서, 공기와 접촉하는 2 개의 최외부 표면 (40a),(40b), 및 중합체/중합체 계면에 있는 나머지(내부) 모든 표면을 포함하는 개개의 층 표면들 중 실질적으로 전부가 거칠게 된 것으로 나타나 있다. 중합체 다층 공압출에 의해 제조된 반사 편광기의 경우, 내부 표면 거칠게 하기는 유동 불안정성을 발생하도록 공압출 공정을 조절하여 비평활 층 계면을 생성함으로써 달성될 수 있다. 1 개 또는 2 개의 외부 표면은 마이크로엠보싱에 의해, 또는 용융된 다층 압출물을 마이크로텍스처화된 캐스팅 휠 또는 표면에 마주 대어 급랭시킴으로써 거칠게 할 수 있다. 후막 다층 편광기의 제작에 적층 절차가 이용되는 경우, 내부 표면 거칠게 하기는 적층될 개개의 시트 또는 층들(개개의 시트 또는 층들은 그 자체가 오직 단일의 층으로 주로 이루어질 수 있거나, 또는 층들의 공압출된 배향된 다층 스택을 포함할 수 있음)의 외부 표면 어느 하나 또는 전부를 거칠게 한 후, 개개의 시트 또는 층들을 적층시킴으로써 달성할 수 있다. 다른 기술은 계면 표면을 거칠게 할 수 있는 물질을 1 개 이상의 층에 혼입하는 것을 포함한다. 적당한 물질은 무기 입자 또는 섬유, 불혼화성 중합체 분산물, 액정, 상 분리 액체 및 중합체 입자를 포함한다. 적당한 중합체 입자는 가교된 미소구체 및 열경화성

또는 열가소성 중합체 섬유를 포함한다. 또한, 표면들 중 일부만, 예를 들어 내부 표면들만 또는 선택된 내부 표면들만을 거칠게 하는 것도 가능하다. 이것은 공압출 동안 상이한 층들을 생성하는 데에 상이한 중합체 유동을 이용함으로써 행할 수 있다. 예를 들어, ABA'B 층 스택이 생성될 수 있고, 여기서, B는 하나의 중합체이고, A는 제 2 중합체이고, A'은 배향후 BA'B 계면이 거칠게 되는 결과를 가져오는 어떤 한 물질을 함유하거나 또는 상이한 레올로지를 갖거나 또는 어떤 한 물질을 함유하기도 하고 상이한 레올로지를 갖기도 하는 제 2 중합체이다. 표면 거칠게 하기는 두께 또는 z 축을 따라서 대칭적으로 또는 비대칭적으로 후막 스택 내의 표면에 제공될 수 있다. 비대칭적으로 제공되면, 예를 들어 외부 층 (44b)에 근접하는 내부 표면보다 외부 층 (44a)에 근접하는 내부 표면에 더 많은 표면 거칠기를 제공하면, 입사광이 반사 편광기의 어느 쪽에 충돌하는지에 의존해서 필름의 반사 및 투과 성질이 달라질 수 있다.

<33> 통과 상태의 편광된 빛은 인접 층들 간의 굴절률 차를 거의 또는 전혀 경험하지 않는다는 점을 회상해 보면, 거칠게 된 내부 표면 어느 것도 층들간의 최대 또는 큰 굴절률 차를 경험하는 차단 상태의 편광된 빛에 비해 이러한 빛에 대해 전혀 영향을 미치지 않거나 또는 적어도 실질적으로 감소된 영향을 미칠 것이다. 따라서, 확산 수단으로서 내부 표면 거칠게 하기의 사용은 통과 상태의 투과된 빛에 비해 차단 상태의 반사된 빛의 경우에 상당히 더 많은 양의 산란 및 더 큰 반각 α 값을 생성할 수 있다. 이것은 각각에 대해 큰 중합체/공기 굴절률 차 때문에 차단 상태 및 통과 상태에 더 동등하게 영향을 미치는 외부 표면 거칠게 하기로 인한 산란과 다르다. 또, 표면 거칠게 하기는 산란되는 각의 범위를 일부 미립자 기반 확산기보다 더 잘 조절할 수 있게 하고 다원형 확산기를 더 쉽게 형성할 수 있게 한다. 거칠게 된 표면은 사인파형 구조 또는 용기부와 같은 평활한 특징형상, 또는 프리즘을 포함하는 예리한 가장자리를 갖는 구조로 형성될 수 있다. 그 구조의 크기는 약 0.5 μm 내지 약 1000 μm 의 범위일 수 있고, 규칙적 또는 무작위적 피치(pitch)를 가질 수 있다. 특징형상들의 적당한 높이는 특징형상의 기저 폭에 의존하겠지만, 일반적으로는 기저 치수의 약 10% 내지 약 100%일 수 있다.

<34> 도 2c에는, 또 하나의 다른 후막 다층 반사 편광기 (50)이 나타나 있고, 이것도 또한 편광기 (30)과 유사하다. 편광기 (50)은 제 1 주표면 (50a) 및 제 2 주표면 (50b), 및 입자의 외부 층 (54a), (54b)(총괄적으로, (54)라고 부름))에 의해 경계를 나타낸 예를 들어 교대하는 AB 배열의 N 개의 두꺼운 투광층으로 된 중앙 그룹을 갖는다. 편광기 (40)과 마찬가지로, 편광기 (50)은 빛 산란을 제공하는 확산 수단을 포함한다. 그러나, 편광기 (50)에서는, 확산 수단이 교대하는 내부 층 A, B의 적어도 일부의 전반에 걸쳐서 분포된 입자 (56a)를 포함한다. 도면에서, 이들은 오직 A 층들에만 전반에 걸쳐서 분포된다. 바람직하게는, 입자 (56a)는 투광성 물질로 이루어지지만, 이들은 이들을 내장하고 있는 물질에 대해 1 개 이상의 평면내 방향 x,y를 따라 상이한 굴절률을 갖는다. 물질 및 가공 조건의 적절한 선택에 의해, 여러 가지 상이한 확산 성질을 얻을 수 있다.

<35> 예를 들어, 입자 (56a)가 내장된 A 층의 굴절률이 등방성($n_x = n_y = n_z$)인 경우, 및 입자 (56a)가 역시 등방성이지만 A 층의 연속상 물질과 굴절률이 상이한 경우, 변형된 A 층이 차단 상태 및 통과 상태에 대해 명목상 동등하게 빛을 산란시킬 수 있다.

<36> 별법으로는, A 층이 역시 등방성일 수 있지만, 입자 (56a)가 복굴절성일 수 있다. 이러한 한 경우, 입자 (56a)의 복굴절률은 복굴절성 B 층의 복굴절률과 동일하거나 또는 유사할 수 있어서, 입자 (56a)와 A 층의 연속상 물질 간의 최대 굴절률 차는 x 축을 따라서 발생하고, 최소 차 또는 차 0은 y 축을 따라서 발생한다. 그 경우, 확산 입자 (56a)는 투과된 통과 상태를 최소한으로 산란시키지만, 반사된 차단 상태를 유의하게 산란시킬 수 있다. 또 다른 한 경우에서, 입자 (56a)의 복굴절은 복굴절성 B 층에 대해 직교 배치될 수 있고, 따라서 입자 (56a)와 A 층의 연속상 물질 간의 최대 굴절률 차는 y축을 따라서 발생하고, 최소 차 또는 차 0은 x 축을 따라서 발생한다. 이 경우, 입자는 투과된 통과 상태 편광을 실질적으로 산란시킬 수 있지만, 차단 상태의 반사된 빛에 대해서는 산란 효과를 거의 또는 전혀 가질 수 없다.

<37> 또 다른 한 별법에서는, A 층은 복굴절성일 수 있지만, 입자 (56a)는 등방성일 수 있다.

<38> 높은 통과 편광축 투과를 위해 설계된 편광기에서는, 입자와 매트릭스 중합체 간의 굴절률 차가 약 0.1 미만인 것이 바람직하다. 더 낮은 통과 편광 투과를 갖는 것이 허용되거나 또는 바람직한 편광기는 더 큰 굴절률 차를 갖도록 설계될 수 있다. 차단 편광축에서 입자와 매트릭스 간의 굴절률 차는 투과 편광축의 경우보다 더 작을 수 있다. 이것은 산란에 의해 유발되는 흡수를 감소시키는 데에 바람직할 수 있다. 별법으로, 편광기의 편광 효율을 증가시키도록 하기 위해 차단 편광축에서의 굴절률 차가 통과 축에서의 굴절률 차보다 더 클 수 있다. 확산 입자는 2 개의 불혼화성 중합체를 블렌딩함으로써, 또는 용융된 상태에서는 혼화성이지만 고화되거나 또는 배향될 때는 상 분리가 일어나는 중합체들을 블렌딩함으로써 형성될 수 있다. 입자들은 불연속 상일 수 있거나, 연속상일 수 있거나, 입자들이 내장된 다른 중합체와 이중연속성(cocontinuous)일 수 있다. 빛 산란에

의해 결정되는 유효 입자 크기는 필름 배향 방향에 대해 평행하거나 또는 수직인 1 개 이상의 축에서 약 0.1 μm 내지 약 10 μm 이어야 한다. 입자의 형상은 구형, 타원형, 비골형(fibular), 불규칙 또는 이들의 조합일 수 있다. 또한, 비대칭 입자는 바람직한 배향 방향을 가질 수 있다. 산란 성분은 1 개 이상의 중합체 층의 약 0.01 중량% 내지 약 50 중량%를 구성할 수 있다. 도 2d에는, 또 하나의 다른 후막 다층 반사 편광기 (60)이 나타나 있고, 이것도 역시 편광기 (30)과 유사하다. 편광기 (60)은 제 1 주표면 (60a) 및 제 2 주표면 (60b), 및 임의의 외부 층 (64a),(64b)(총괄적으로, (64)라고 부름)에 의해 경계를 나타낸 예를 들어 교대하는 AB 배열의 N 개의 두꺼운 투광층으로 된 중앙 그룹을 갖는다. 편광기 (50)과 마찬가지로, 편광기 (60)은 빛 산란을 제공하는 확산 수단을 포함한다. 또, 편광기 (50)과 마찬가지로, 확산 수단은 입자 (56a)와 유사한 입자 (66a)를 포함한다. 그러나, 편광기 (60)에서는, 확산 입자 (66a)가 외부 층들 중 1 개 이상에 분포된다. 또, 입자 (66a)가 복굴절성인지의 여부 또는 어느 정도의 복굴절성인지 및 층 (64a),(64b)의 연속상 물질이 복굴절성인지의 여부 또는 어느 정도의 복굴절성인지에 의존해서, 반사된 차단 상태 편광이 우세하게 산란되거나 또는 투과된 통과 상태 편광이 우세하게 산란되거나, 또는 두 편광 상태가 거의 동등하게 산란되는 조합이 상기한 바와 같이 선택될 수 있다.

<39> 몇몇 실시태양에서, 입자 (56a),(66a)의 일부 또는 전부가 적당한 크기, 모양 및 분포의 버블 또는 보이드(void)로 대체될 수 있다. 이러한 버블은 다양한 공지 방법으로 도입될 수 있다. 한 기술에서는, 관심 층(들)에 작은 시드 입자를 분산시킨 후, 층(들)을 배향시켜서 시드 입자가 위치하는 보이드를 생성한다.

<40> 논의

<41> 여러 굴절률들(및 따라서 다층 반사기 소자의 광학 성질들) 사이에 요망되는 관계를 달성할 수 있는 능력은 다층 소자 제조에 이용되는 가공 조건에 의해 영향을 받는다. 스트레칭에 의해 배향될 수 있는 유기 중합체의 경우, 소자는 일반적으로 개개의 중합체를 공압출시켜서 다층 필름을 형성한 후 선택된 온도에서 스트레칭하여 필름을 배향시키고, 임의로, 이어서 선택된 온도에서 열고정함으로써 제조할 수 있다. 별법으로, 압출 및 배향 단계는 동시에 수행될 수 있다. 편광기의 경우, 일반적으로 필름은 실질적으로 한 방향에서 스트레칭되고(일축 배향, 구속 또는 비구속), 반면에 거울의 경우, 일반적으로 필름은 실질적으로 두 방향에서 스트레칭된다(이축 배향). 예를 들어, 미국 특허 5,882,774(존자(Jonza) 등), 미국 특허 6,827,886 (네빈(Neavin) 등), 및 미국 특허 6,949,212 (메릴(Merrill) 등)를 참조한다. 어느 경우이든, 스트레칭은 연속 제조 라인으로, 예를 들어 길이 배향기 및 폭 배향기(텐터)의 조합으로 행할 수 있거나, 또는 회분식 일축 또는 이축 스트레처를 이용해서 개개의 시트별로 수행할 수 있다.

<42> 존자 등의 특허 '774에서 논의된 z 축 굴절률 관계를 물론 본원에 기재된 실시태양들과 함께 유익하게 이용할 수 있다. 따라서, 구성 층들의 굴절률은 인접 층들의 두께 방향에서의 굴절률을 실질적으로 정합시킴으로써 층들이 브루스터각(p-편광된 빛의 반사율이 0이 되는 각도)이 존재하지 않거나 또는 매우 큰 계면을 생성하도록 선택할 수 있다. 이것은 p-편광된 빛의 반사율이 입사각에 따라 서서히 감소하거나, 입사각과는 독립적이거나, 또는 입사각이 법선으로부터 멀어짐에 따라 증가하는 다층 거울 및 편광기의 제작을 허용한다. 따라서, 광대역 폭에서 높은 반사율(거울의 경우에는 어느 입사 방향이든 s 및 p 편광된 빛 모두에 대해; 편광기의 경우에는 선택된 방향에 대해)를 갖는 다층 필름을 얻을 수 있다. 예를 들어, 두께 또는 z 축을 따른 인접 층들의 굴절률 차 Δn_z 를 0 또는 실질적으로 0이 되게 하거나, 또는 평면내 굴절률 차 Δn_x 에 비해 작도록 할 수 있고, 예를 들어 Δn_x 의 0.5, 0.25, 0.1 또는 0.05 배 미만일 수 있다. 게다가, 크든 작든 여하간에, Δn_z 는 평면내 굴절률 차 Δn_x 와 비교해서 반대 극성을 갖도록 할 수 있다.

<43> 후막 다층 반사기가 중합체층들의 배향된 스택이거나 또는 이러한 배향된 스택을 포함하는 실시태양의 경우, 사전 스트레치 온도, 스트레치 온도, 스트레치 속도, 스트레치비, 열 고정 온도, 열 고정 시간, 열 고정 이완 및 교차 스트레치 이완은 적당한 굴절률 관계를 갖는 다층 소자를 생성하도록 선택될 수 있다. 이들 변수는 상호 의존적이고, 따라서, 예를 들어 상대적으로 낮은 스트레치 속도는 예를 들어 상대적으로 낮은 스트레치 온도와 커플링되면 이용될 수 있다. 요망되는 다층 소자를 얻기 위해서 이들 변수의 적절한 조합을 선택하는 방법은 당업계 숙련자에게는 명백할 것이다.

<44> 기재된 후막 다층 반사기 제조시 2 개 이상의 시트를 함께 적층하는 것이 예를 들어 반사율을 개선하거나 또는 2 개의 편광기로부터 1 개의 거울을 형성하는 데에 유리할 수 있다. 몇몇 경우에서, 반사기에 사용된 두꺼운 층들의 수 N, 및 평균 층 두께 및 층 물질 성질은 완성된 반사기가 강성 또는 강직성이 되게 하는 것일 수 있고, 따라서 단일의 스트레칭 작업만을 이용해서 제조하기가 어려울 수 있다. 이것은 스트레칭 후 완성된 후

막 다층 반사기를 생성하는 전구체 또는 출발 다층 생성물이 스트레칭시의 박화의 결과로 인해 완성된 반사기보다 훨씬 더 큰 전체 두께를 가져야 하기 때문이다. 이와 같은 경우, 단층 또는 다층 중합체 웹을 예를 들어 연속 롤 공정으로 압출 및 스트레칭시킨 후, 다수의 롤을 연속적으로 이용하거나 또는 다수의 개개의 시트를 회분식으로 이용하는 적층 방법을 이용하는 것이 유리할 수 있다. 적층은 웹들 또는 시트들 사이에 접착층 또는 타이층(tie layer)과 같은 결합 수단을 이용해서 조장할 수 있다. 이러한 방법으로는, 단층 또는 다층 중합체 웹을 통상의 길이 배향기 및/또는 텐터를 이용해서 제작한 후, 이러한 장비로 그 자체는 배향될 수 없는 강성 플레이트와 같은 물리적으로 두꺼운 생성물로 조합할 수 있다.

<45> 위에서 언급한 바와 같이, 다층 구조의 일축 배향은 구속 또는 비구속 방식으로 행할 수 있다. 물리적 후막의 경우에는, 구속된 스트레치가 이용된다면 필요로 했을 두께만큼 전구체 또는 출발 다층 생성물이 두꺼울 필요는 없다는 점에서 비구속 스트레치가 유리할 수 있다. 그것은 크로스 스트레치 방향에서의 이완이 주어질 스트레치비의 경우에 일어나는 박화의 양을 최소화하기 때문이다. 다층 구조는 길이 배향기를 이용하는 경우처럼 기계 방향으로, 또는 텐터를 사용하여 횡단(폭) 방향으로 스트레칭시킬 수 있다. 다층 구조는 직교하는 두 방향을 따라서 동시에, 또는 순차적으로, 또는 동시 및 순차적으로 배향될 수 있다.

<46> 도 3은 광학체의 한 영역을 초기 형태 (124)로부터 최종 완성된 형태 (126)으로 스트레칭하는 스트레칭 장치 및 방법의 한 실시태양을 나타낸다. 본원에 기술된(단층 필름을 포함해서) 후막, 박막 또는 하이브리드 다층 반사기 또는 그의 전구체 중 어느 것이라도 될 수 있는 광학체는 바람직한 어떠한 방법으로도 스트레칭 장치에 제공될 수 있다. 예시적인 실시태양에서, 광학체는 정밀하게 비구속된, 실질적으로 비구속된 또는 거의 비구속된 일축 방식으로 스트레칭될 수 있다. 일반적으로, 광학체 (140)은 영역 (130)에서 광학체의 마주보는 가장자리를 지탱시키고 광학체를 예정된 경로를 한정하는 마주보는 트랙 (164)를 따라서 운반하도록 구성되고 배열된 1개 이상의 그립핑(gripping) 부재에 제공된다. 그립핑 부재(나타내지 않음)는 전형적으로 광학체를 그의 가장자리에서 또는 그 가까이에서 지탱시킨다. 그립핑 부재에 의해 지탱되는 광학체 부분들은 스트레칭 후 사용하기에 부적합한 경우가 종종 있어서, 전형적으로 그립핑 부재의 위치는 그 공정에 의해 생긴 폐물의 양을 조절하면서 스트레칭을 허용하기에 충분한 그립을 필름에 제공하도록 선택한다. 클립과 같은 그립핑 부재는 예를 들어 체인에 커플링된 그립핑 부재로 트랙을 따라서 체인을 회전시키는 롤러 (162)에 의해 트랙을 따라서 진행할 수 있다. 롤러는 그것이 스트레칭 장치를 통해서 운반될 때 필름의 속도 및 방향을 조절하는 드라이버 메카니즘에 연결된다. 또, 롤러는 벨트형 그립핑 부재를 회전시키고 그의 속도를 조절하는 데 이용될 수 있다.

<47> 몇몇 실시태양에서, 광학체는 평면내에서 연신될 수 있지만(즉, 경계 궤적 및 트랙이 동일 평면에 있음), 동일 평면이 아닌 스트레칭 궤적도 또한 이용될 수 있다. 이상적인 비구속 일축 배향 또는 스트레칭은 마주보는 트랙 (164)를 평면내 MD 중심선으로부터 멀어지게 발산하는 1쌍의 거울 대칭, 동일 평면, 포물선 궤적을 한정하도록 구성함으로써 달성할 수 있다.

<48> 임의로, 이 장치는 전형적으로는 오븐 (154) 또는 스트레칭을 위해 제조시 광학체를 가열시키는 다른 장치 또는 배열에 의해 둘러싸이는 사전 컨디셔닝 영역 (132)를 포함한다. 사전 컨디셔닝 영역은 사전 가열 대역 (124), 열 흡수 대역 (144), 또는 둘 모두를 포함할 수 있다. 광학체는 주 스트레칭 영역 (134)에서 스트레칭될 수 있다. 전형적으로, 주 스트레칭 영역 (134) 내에서는 광학체가 광학체의 중합체(들)의 유리 전이 온도보다 높게 가열되거나 또는 가열된 환경에 유지된다. 주 스트레칭 영역 (134) 내에서 그립핑 부재가 일반적으로 발산하는 트랙을 따라서 광학체를 요망되는 양으로 스트레칭시킨다. 주 스트레칭 영역 및 장치의 다른 영역에 있는 트랙은 다양한 구조 및 물질을 이용해서 형성될 수 있다. 주 스트레칭 영역 밖에서는 전형적으로 트랙이 실질적으로 선형이다. 마주보는 선형 트랙은 평행일 수 있거나 또는 수렴 또는 발산되도록 배열될 수 있다. 주 스트레칭 영역 내에서, 트랙은 일반적으로 발산한다. 스트레칭 장치의 모든 영역에서, 트랙은 일련의 선형 또는 곡선형 세그먼트를 이용해서 형성될 수 있고, 이들 세그먼트는 임의로 함께 커플링된다. 별법으로, 또는 특별한 영역들 또는 영역들의 그룹에서, 트랙은 단일의 연속 구조로 형성될 수 있다. 적어도 일부 실시태양에서는 주 스트레칭 영역에 있는 트랙들이 이전 영역들의 트랙들과 커플링되지만, 그로부터 분리될 수 있다. 전형적으로, 그 다음의 사후 컨디셔닝 또는 제거 영역에 있는 트랙 (240), (241)은 도시된 바와 같이 주 스트레칭 영역의 트랙으로부터 분리된다. 일부 실시태양에서는, 트랙 세그먼트들 중 1개 이상, 바람직하게는 전부의 위치가 조정될 수 있고(예: 축 둘레를 선회할 수 있고), 따라서 요망되는 경우 트랙의 전체 모양이 조정될 수 있다. 또, 각 영역을 통하는 연속 트랙이 사용될 수도 있다. 전형적으로, 주 스트레칭 영역을 통하는 동안 그립핑 부재에 의해 지탱되었던 광학체 부분들은 제거된다.

<49> 연신 과정의 실질적으로 전반에 걸쳐서 실질적으로 일축 연신을 유지시키기 위해(도면에 나타낸 바와 같이), 횡단방향 스트레치가 끝날 때, 신속하게 발산하는 가장자리 부분 (156)은 슬릿팅 지점 (158)에서 스트레칭된 광학

체 (148)로부터 절단시키는 것이 바람직하다. 절단은 부호 (158)에서 일어날 수 있고, 플래쉬 또는 사용불능 부분 (156)은 폐기될 수 있다. 연속 그립핑 메카니즘으로부터 변폭의 방출은 연속적으로 행할 수 있지만, 텐터 클립과 같은 불연속 그립핑 메카니즘으로부터의 방출은 주어진 클립 하의 모든 물질이 동시에 방출되도록 행해야 하는 것이 바람직하다. 이 불연속 방출 메카니즘은 상류의 연신 중의 웹이 받을 수 있는 응력의 더 큰 업셋 (upset)을 일으킬 수 있다. 격리 이송 기구의 작용을 돕기 위해, 그 기구에 연속 변폭 분리 메카니즘이 이용될 수 있고, 예를 들어 가열된 연신된 필름의 중앙부로부터 변폭의 "핫" 슬릿팅이 이용될 수 있다. 슬릿팅 위치는 "그립 라인"에 충분히 가까이에, 예를 들어 이송 시스템의 그립핑 메카니즘에 의한 제 1 유효 접촉의 격리 이송 지점에 위치할 수 있고, 이렇게 함으로써 그 지점의 상류에서의 응력 업셋을 최소화시키거나 또는 감소시킬 수 있다. 필름이 이송 시스템에 의해 그립핑되기 전에 필름이 슬릿팅되면, 불안정한 이송이 예를 들어 TD를 따라서 필름 "스냅백"(snapback)에 의해 일어날 수 있다. 따라서, 필름은 그립 라인에서 또는 그의 하류에서 슬릿팅되는 것이 바람직하다. 슬릿팅은 파괴 과정이고, 이렇기 때문에 전형적으로 공간적 위치에서 작지만 자연적인 변화를 갖는다. 따라서, 슬릿팅에서의 어떠한 일시적 변화도 그립라인의 상류에서 일어나는 것을 방지하기 위해서는 그립라인의 약간 하류에서 슬릿팅하는 것이 바람직할 수 있다. 필름이 그립라인으로부터 실질적으로 하류에서 슬릿팅되면, 이송 영역 및 경계 궤적 사이에서 필름은 계속해서 TD를 따라서 스트레칭할 것이다. 이제, 필름의 이 부분만 연신되고 있기 때문에, 그것은 이제 경계 궤적에 비해 증가된 연신비로 연신되어, 상류로 전파할 수 있는 추가의 응력 업셋, 예를 들어 상류로 전파하는 바람직하지 않는 수준의 기계 방향 장력을 생성한다.

<50> 슬릿팅은 그것이 가변적 최종 횡단 연신 방향 비를 수용하는 데 필요한 이송 위치의 변화 또는 이송 시스템의 위치 조정에 따라 변할 수 있도록 이동성 및 재위치 가능한 것이 바람직하다. 이러한 유형의 슬릿팅 시스템의 이점은 간단히 이송 슬릿팅 지점 (158)을 바람직하게는 MD를 따라서 이동시킴으로써 연신 프로파일을 유지시키면서 연신비를 조정할 수 있다는 점이다. 열 면도칼(heat razor), 핫 와이어(hot wire), 레이저, 강한 IR 조사의 집광 비임 또는 가열된 공기의 집속된 분사를 포함하는 다양한 슬릿팅 기술이 이용될 수 있다.

<51> 이 장치는 임의로 사후 컨디셔닝 영역 (136)을 포함할 수 있다. 예를 들어, 광학체는 대역 (148)에서 고정되고 (예: 열 고정), 대역 (150)에서 급냉될 수 있다. 광학체를 주 스트레칭 영역 (134)로부터 제거하는 데는 이송 시스템이 이용될 수 있다. 도시된 실시태양에서, 이 이송 시스템은 주 스트레칭 영역을 통해 필름을 운반하는 트랙과는 독립적이다(즉, 그 트랙과 격리되거나 또는 직접 연결되지 않음). 이송 시스템은 예를 들어 마주 보는 벨트 또는 텐터 클립의 세트와 같은 그립핑 부재를 갖는 트랙 (240), (241)과 같은 어떠한 필름 운반 구조라도 이용할 수 있다.

<52> 몇몇 실시태양에서, TD 수축 조절은 서로에 대해 각을 이루는 트랙 (240), (241)을 이용해서 달성할 수 있다. 예를 들어, 이송 시스템의 트랙은 사후 컨디셔닝 영역의 적어도 일부를 통해 서서히 수렴하는 경로(약 5° 이하의 각을 만듦)를 따르도록 위치할 수 있어서 냉각과 함께 필름의 TD 수축을 허용한다. 다른 실시태양에서는, 2개의 마주보는 트랙이 전형적으로 약 3° 이하의 각도로 발산할 수 있지만, 일부 실시태양에서는 더 넓은 각이 이용될 수 있다. 이것은 필름을 가로질러 굴절률의 주축의 변화와 같은 성질 불균일성을 감소시키기 위해 주 스트레칭 영역에서 필름의 MD 장력을 증가시키는 데 유용할 수 있다.

<53> 몇몇 실시태양에서는, 필름이 주 스트레칭 영역의 트랙 (164)를 통해 운반될 때 이송 시스템의 중심선이 필름의 중심선에 대해 각을 이룰 수 있다. 각을 이룬 이송 시스템, 주 스트레칭 대역 또는 둘 모두는 필름의 한 성질의 주축 또는 주축들, 예를 들어 굴절률 축 또는 인열축이 필름에 대해 각을 이루는 필름을 제공하는 데 유용할 수 있다. 몇몇 실시태양에서, 이송 시스템이 주 스트레칭 대역에 대해 만드는 작은 컴퓨터로 조절되는 드라이브 또는 다른 조절 메카니즘 또는 둘 모두를 이용해서 기계적으로 또는 수작업으로 조정될 수 있다.

<54> 또, 이 방법은 영역 (138)에 제거 부분을 포함한다. 임의로, 스트레칭된 필름 (152)를 전진시키는 데는 롤러 (165)를 이용할 수 있지만, 요망되는 경우 이 성분은 생략될 수 있다. 또 하나의 절단 (160)이 일어날 수 있고, 사용되지 않는 부분 (161)을 폐기할 수 있다. 이송 시스템을 떠난 필름은 전형적으로는 차후 사용을 위해 롤로 권취된다. 별법으로, 이송 후 직접 전환이 일어날 수 있다. 기구 및 방법에 대한 추가의 세부 사항은 미국 특허 6,939,499 (메릴(Merrill) 등), 6,916,440 (잭슨(Jackson) 등), 6,949,212 (메릴 등) 및 6,936,209 (잭슨 등)에서 찾을 수 있다.

<55> 확립된 상기 설계 고려 사항들을 이용함으로써, 통상의 기술을 가진 자는 요망되는 층 두께 프로파일 및 굴절률 관계를 생성하도록 선택된 조건 하에서 가공될 때 게재된 후막 다층 반사기를 형성하는 데 폭넓고 다양한 물질을 이용할 수 있다는 것을 쉽게 인식할 것이다.

- <56> 공압출된 중합체를 포함하는 실시태양의 경우, 2 개의 용융된 중합체 스트림의 유동을 각각 그 자신의 슬롯 다이에 공급하는 다수의 인터리빙(interleaved) 측부 채널 튜브 또는 도관을 갖는 공급 튜브 플레이트를 이용하여 교대하는 AB 패턴으로 나누는 것이 알려져 있다. 예를 들어, 미국 특허 6,827,886 (네빈 등)을 참조한다. 요망되는 경우, 하나는 제 1 중합체를 도관들 중 절반에 공급하는 것이고 다른 하나는 다른 하나의 중합체를 나머지 도관들에 공급하는 것인 2 개의 유동 채널을 갖는 그라디언트 플레이트를 공급 튜브 플레이트와 커핑할 수 있다. 요망되는 층 두께 분포, 예를 들어 무작위화된 층 분포는 예를 들어 공급 튜브 플레이트의 개개의 도관들을 예를 들어 그들의 직경, 길이 및/또는 국소 온도를 조정함으로써 별도로 구성함으로써 달성할 수 있다. 도관을 이렇게 구성함으로써, 요망되는 바에 따라 더 많거나 또는 더 적은 양의 특별한 중합체를 완성된 다층 반사기의 특별한 어느 층(들)에라도 상응하는 특별한 도관 어느 것으로도 공급할 수 있고, 이렇게 함으로써 이러한 층(들)을 더 두껍거나 또는 더 얇게 만들 수 있다.
- <57> 요망되는 굴절률 관계는 필름 형성 동안 또는 그 후의 스트레칭(예: 유기 중합체의 경우), 압출(예: 액정 물질의 경우), 또는 코팅을 포함하는 다양한 방법으로 달성할 수 있다. 몇몇 경우, 두 물질이 그들이 공압출될 수 있도록 하는 유사한 레올로지 성질(예: 용융 점도)을 갖는 것이 바람직할 수 있다. 적당한 물질 조합은 제 1 투광성 물질로서 결정성 또는 반결정성 물질, 바람직하게는 중합체를 포함할 수 있다. 제 2 투광성 물질도 또한 결정성, 반결정성 또는 비결정성일 수 있다. 제 2 물질은 제 1 물질과 반대되는 또는 동일한 복굴절률을 가질 수 있다. 또는, 제 2 물질은 복굴절률을 갖지 않을 수 있다. 사실상, 일부 거울 구조에서, 제 1 및 제 2 물질 둘 모두가 복굴절률을 갖지 않을 수 있다.
- <58> 광학적 복굴절성인 제 1 물질이 사용되고 광학적 등방성인 제 2 물질이 사용되는 경우, 제 1 물질 포함 층들이 제 2 물질 포함 층들보다 물리적으로 더 얇도록 층 두께 분포를 조정하는 것이 바람직할 수 있다. 예를 들어, 제 1 물질의 층들은 제 2 물질의 평균 두께보다 작거나 또는 제 2 물질의 평균 두께의 절반보다 작은 평균 두께를 가질 수 있다. 후막 다층 반사기의 전체 두께의 대부분이 복굴절성 물질보다 등방성 열팽창 특성을 가질 가능성이 더 높은 등방성 물질로 이루어지기 때문에, 이러한 구조는 유리한 뒤틀림 방지 특성을 가질 수 있다.
- <59> 반사 편광 필름 또는 편광 플레이트와 같은 광학체는 그의 뒤틀림 또는 뒤틀림 방지 특성을 폭넓고 다양한 방법으로 시험 또는 평가할 수 있다. 직접적인 방법은 광학체를 예정된 응용 또는 소자 내에 단순히 놓고, 사용 기간 후 외관을 모니터하는 것이다. 이 방법을 가속시키기 위해 온도, 습도 및 자외선 노출 및 다른 환경 요인을 조정 또는 순환시킬 수 있다.
- <60> 제한한다는 의도 없이, 이제, 통상의 랩톱 컴퓨터의 액정 디스플레이에 사용할 예정인 광학체에서 뒤틀림을 평가하는 한가지 예시적인 방법을 기술할 것이다. 이 중 강도 유리의 2 개의 편평한 조각으로 시작하고, 그것을 이소프로필 알콜로 닦는다. 유리는 적당한 크기를 가질 수 있고, 예를 들어 24.1 cm x 31.8 cm (9.5 inch x 12.5 inch)일 수 있다. 이어서, 광학체의 적당한 크기, 예를 들어 22.9 cm x 30.5 cm (9 inch x 12 inch)의 조각을 유리 조각들 중 하나에 2 개의 짧은 변 및 1 개의 긴 변을 따라서 부착하고, 광학체의 나머지 긴 변은 비구속된 채로 남겨 둔다. 광학체를 부착하기 위해서는, 먼저 더블 스틱 테이프(Double Stick Tape)(3M, 미국 미네소타주 세인트 폴)의 겹치지 않는 스트립들을 유리 조각에 테이프 스트립이 유리의 3 개의 가장자리로부터 약 1.3 cm (1/2 inch) 되는 곳에 있도록 부착하여 "U"자형을 형성하고, 이것은 광학체의 3 개의 변에 의해 완전히 덮일 것이다. 광학체가 테이프를 가로질러서 장력을 받고 유리 표면보다 테이프 두께 (약 0.1 mm)만큼 위에 지탱되도록 광학체를 테이프 위에 놓는다. 광학체가 유연성이 있다면, 각 방향으로 한 번씩 2 kg(4.5 lb) 롤러로 그것을 테이프 쪽으로 아래로 굴려서, 잉여 힘을 피한다.
- <61> 이어서, 테이프 스트립과 동일한 길이, 폭 및 두께를 갖는 겹치지 않는 틈 메움재(shim)를 테이프 스트립과 일치시켜서 광학체 상에 놓는다. 틈 메움재는 예를 들어 폴리에틸렌 테레프탈레이트(PET)의 0.1 mm 두께 및 1.3 cm(1/2 inch) 폭의 스트립일 수 있다. 따라서, 틈 메움재 및 테이프 스트립은 광학체의 마주보는 변에 배치된다. 그 다음, 유리의 다른 조각을 틈 메움재 위에 저부에 있는 유리 조각과 일치시켜서 놓는다. 이것은 유리-테이프-광학체-틈 메움재-유리로 된 샌드위치형 구조를 완성하고, 이 구조에서 광학체는 3 개의 가장자리에서 구속되고 중앙에서는 실질적으로 자유롭게 부동한다. 이 구조는 종이 스택들을 함께 지탱시키는 데 흔히 사용되는 4 개의 바인더 클립으로 지탱된다(바인더 클립스(Binder Clips), 오피스메이트 인터내셔널 코퍼레이션(Officemate International Corporation), 미국 뉴저지주 에디슨). 클립은 테이프의 중앙에(예를 들어, 유리의 가장자리로부터 대략 1.9 cm(또는 0.75 inch) 되는 곳에) 압력을 적용하기에 적절한 크기를 가져야 하고, 그 구조의 짧은 변에 각각 2 개씩, 각각 광학체의 저부 및 상부로부터 약 1.9 cm (0.75 inch) 떨어진 곳에 위치한

다.

- <62> 이어서, 이렇게 완성된 구조를 적당한 열 충격 챔버, 예를 들어 모델 SV4-2-2-15 환경 시험 챔버(SV4-2-2-15 Environmental Test Chamber; 인바이로트로닉스, 인크.(Envirotronics, Inc.), 미국 미시간주 그랜드 래피즈)에 놓고, 온도 사이클링, 예를 들어 96 사이클을 행하고, 여기서 각 사이클은 85 °C에서 1 시간, 이어서 -35 °C에서 1 시간으로 이루어진다. 또한, 최대 및 최소 온도는 예정된 응용에 의존할 수 있다. 이어서, 샌드위치형 구조를 챔버에서 제거할 수 있고, 광학체의 주름을 검사할 수 있다. 몇몇 경우, 특별한 최종 용도 응용의 요건에 의존해서, 뒤틀림의 양은 광학체의 표면을 가로질러서 깊은 주름이 많이 형성되었으면 허용될 수 없는 것으로 간주할 수 있고, 주름이 없거나 또는 얇은 주름이 극미하게 형성되었으면 허용될 수 있는 것으로 간주할 수 있다.
- <63> 편광 반사기의 경우, 완성된 편광기에서 1 개의 평면내 방향에서의 제 1 및 제 2 투광성 물질의 굴절률 차가 상당히 크고 직교하는 평면내 굴절률 차가 최소화되면 유리하다. 제 1 중합체가 등방성일 때 큰 굴절률을 가지고 양의 복굴절률을 가지면(즉, 그의 굴절률이 스트레칭 방향으로 증가함), 전형적으로 제 2 중합체는 가공 후 스트레칭 방향에 직교하는 평면내 방향에서는 정합하는 굴절률을 가지고 스트레칭 방향에서는 가능한 낮은 굴절률을 갖도록 선택될 것이다. 반대로, 제 1 중합체가 등방성일 때 작은 굴절률을 가지고 음의 복굴절률을 가지면, 전형적으로 제 2 중합체는 가공 후 스트레칭 방향에 직교하는 평면내 방향에서는 정합하는 굴절률을 가지고 스트레칭 방향에서는 가능한 높은 굴절률을 갖도록 선택될 것이다. 별법으로, 양의 복굴절률을 가지고 등방성일 때 중간 또는 낮은 굴절률을 갖는 제 1 중합체, 또는 음의 복굴절률을 가지고 등방성일 때 중간 또는 높은 굴절률을 갖는 것을 선택하는 것이 가능하다. 이러한 경우, 제 2 중합체는 전형적으로 가공 후 그의 굴절률이 스트레칭 방향 또는 스트레칭에 직교하는 평면 방향에서 제 1 중합체의 굴절률과 정합하도록 선택될 수 있다. 게다가, 제 2 중합체는 나머지 평면내 방향에서 굴절률 차가 그 방향에서 매우 낮은 굴절률에 의해 가장 잘 달성되든 아니면 매우 높은 굴절률에 의해 가장 잘 달성되든 상관 없이 최대화되도록 선택될 수 있다.
- <64> 흡광도는 또 하나의 고려 사항이다. 대부분의 응용의 경우, 제 1 및 제 2 투광성 물질 둘 모두가 문제의 반사기의 관심 대역폭 내에 흡광 대역을 전혀 갖지 않는 것이 유리하다. 따라서, 그 대역폭 내의 모든 입사광은 반사되거나 또는 투과된다. 그러나, 일부 응용의 경우, 제 1 및 제 2 중합체 중 하나 또는 둘 모두가 전체적으로 또는 부분적으로 특이한 파장을 흡수하는 것이 유용할 수 있다.
- <65> 많은 중합체들이 제 1 중합체로 선택될 수 있지만, 일부 폴리에스테르가 특히 큰 복굴절률을 위한 능력을 갖는다. 이들 중에서도, 개재된 반사기의 경우에는 폴리에틸렌 2,6-나프탈레이트(PEN)이 제 1 중합체로 선택될 수 있다. 그것은 매우 큰 양의 응력 광학 계수를 가지고, 스트레칭 후 효과적으로 복굴절률을 보유하고, 가시 범위 내에서 흡광도가 거의 또는 전혀 없다. 또, 그것은 등방성 상태에서 큰 굴절률을 갖는다. 파장 550 nm의 편광된 입사광의 경우 굴절률은 편광 평면이 스트레치 방향에 평행할 때 약 1.64에서 약 1.9 정도의 높은 값으로 증가한다. 그의 복굴절률은 그의 분자 배향을 증가시킴으로써 증가될 수 있고, 따라서 다른 스트레칭 조건을 고정된 채로 유지시키고 더 큰 스트레치비로 스트레칭함으로써 증가될 수 있다.
- <66> 다른 반결정성 나프탈렌 디카르복실릭 폴리에스테르도 또한 제 1 중합체로 적당하다. 폴리부틸렌 2,6-나프탈레이트(PBN)가 한 예이다. 이들 중합체는 단일중합체 또는 공중합체일 수 있고, 단, 공단량체의 사용이 스트레칭 후의 응력 광학 계수 또는 복굴절률 보유에 실질적으로 손상을 끼치지 않는다는 것을 전체로 한다. 실제로, 이 제약은 공단량체 함량에 상한값을 부과하고, 그의 정확한 값은 사용되는 공단량체(들)의 선택에 따라 달라질 것이다. 그러나, 공단량체 혼입이 다른 성질을 개선시킨다면, 이들 성질에서 어느 정도의 손상이 허용될 수 있다. 이러한 성질은 개선된 층간 접착성, 더 낮은 용융점(이 결과로 압출 온도가 더 낮아짐), 필름 중의 다른 중합체와 더 좋은 레올로지 매칭, 및 유리 전이 온도 변화로 인해 스트레칭을 위한 공정 윈도우의 유리한 천이를 포함하지만, 이들에 제한되지는 않는다.
- <67> PEN, PBN 또는 기타 등등에 사용하기 위한 적당한 공단량체는 디올 또는 디카르복실산 또는 에스테르 유형일 수 있다. 디카르복실산 공단량체는 테레프탈산, 이소프탈산, 프탈산, 모든 이성질체 나프탈렌디카르복실산(2,6-, 1,2-, 1,3-, 1,4-, 1,5-, 1,6-, 1,7-, 1,8-, 2,3-, 2,4-, 2,5-, 2,7- 및 2,8-), 비벤조산, 예를 들어 4,4'-비페닐 디카르복실산 및 그의 이성질체, 트랜스-4,4'-스틸벤 디카르복실산 및 그의 이성질체, 4,4'-디페닐 에테르 디카르복실산 및 그의 이성질체, 4,4'-디페닐술폰 디카르복실산 및 그의 이성질체, 4,4'-벤조페논 디카르복실산 및 그의 이성질체, 할로겐화 방향족 디카르복실산, 예를 들어 2-클로로테레프탈산 및 2,5-디클로로테레프탈산, 다른 치환된 방향족 디카르복실산, 예를 들어 3급 부틸 이소프탈산 및 소듐 술포네이트화 이소프탈산, 시클로알칸 디카르복실산, 예를 들어 1,4-시클로헥산디카르복실산 및 그의 이성질체 및 2,6-데카히드로나프탈렌 디

카르복실산 및 그의 이성질체, 비- 또는 멀티-시클릭 디카르복실산(예: 다양한 이성질체 노르보르넨 및 노르보르넨 디카르복실산, 아다만탄 디카르복실산, 및 비시클로-옥탄 디카르복실산), 알칸 디카르복실산(예: 세바신산, 아디프산, 옥살산, 말론산, 숙신산, 글루타르산, 아젤라산, 및 도데칸 디카르복실산), 및 융합 고리 방향족 탄화수소의 이성질체 디카르복실산(예: 인덴, 안트라센, 펜테안트렌, 벤조나프텐, 플루오렌 및 기타 등등)을 포함하지만, 이들에 제한되지는 않는다. 별법으로, 디메틸 테레프탈레이트와 같은 이들 단량체의 알킬 에스테르가 이용될 수 있다.

- <68> 적당한 디올 공단량체는 직쇄 또는 분지쇄 알칸 디올 또는 글리콜(예: 에틸렌 글리콜, 프로판디올, 예를 들어 트리메틸렌 글리콜, 부탄디올, 예를 들어 테트라메틸렌 글리콜, 펜탄디올, 예를 들어 네오펜틸 글리콜, 헥산디올, 2,2,4-트리메틸-1,3-펜탄디올 및 고급 디올), 에테르 글리콜(예: 디에틸렌 글리콜, 트리에틸렌 글리콜 및 폴리에틸렌 글리콜), 사슬-에스테르 디올, 예를 들어 3-히드록시-2,2-디메틸프로필-3-히드록시-2,2-디메틸프로필-3-히드록시-2,2-디메틸 프로파노에이트, 시클로알칸 글리콜, 예를 들어 1,4-시클로헥산디메탄올 및 그의 이성질체, 및 1,4-시클로헥산디올 및 그의 이성질체, 비- 또는 멀티-시클릭 디올(예: 다양한 이성질체 트리스클로데칸 디메탄올, 노르보르넨 디메탄올, 노르보르넨 디메탄올, 및 비시클로-옥탄 디메탄올), 방향족 글리콜(예: 1,4-벤젠디메탄올 및 그의 이성질체, 1,4-벤젠디올 및 그의 이성질체, 비스페놀, 예를 들어 비스페놀 A, 2,2'-디히드록시 비페닐 및 그의 이성질체, 4,4'-디히드록시메틸 비페닐 및 그의 이성질체, 및 1,3-비스(2-히드록시 에톡시)벤젠 및 그의 이성질체), 및 이들 디올의 저급 알킬 에테르 또는 디에테르, 예를 들어 디메틸 또는 디에틸 디올을 포함하지만, 이들에 제한되지는 않는다.
- <69> 폴리에스테르 분자에 분지화 구조를 부여하는 기능을 할 수 있는 삼관능성 또는 다관능성 공단량체도 이용될 수 있다. 이들은 카르복실산, 에스테르, 히드록시 또는 에테르 유형일 수 있다. 예로는 트리멜리트산 및 그의 에스테르, 트리메틸올 프로판 및 펜타에리트리톨을 포함하지만, 이들에 제한되지는 않는다.
- <70> 또한, 히드록시카르복실산, 예를 들어 파라히드록시벤조산 및 6-히드록시-2-나프탈렌카르복실산 및 이들의 이성질체를 포함하는 혼합 관능성 단량체, 및 혼합 관능성의 삼관능성 또는 다관능성 공단량체, 예를 들어 5-히드록시이소프탈산 및 기타 등등도 공단량체로 적당하다.
- <71> 폴리에틸렌 테레프탈레이트 (PET)는 유의한 양의 응력 광학 계수를 나타내고 스트레칭 후 효과적으로 복굴절률을 보유하고 가시 범위 내에서 흡광도가 거의 또는 전혀 없는 또 하나의 물질이다. 따라서, 폴리에틸렌 테레프탈레이트 및 상기한 공단량체를 이용한 PET 함량이 높은 그의 공중합체도 또한 일부 응용에서 제 1 중합체로 이용될 수 있다.
- <72> PEN 또는 PBN과 같은 나프탈렌 디카르복실릭 폴리에스테르가 제 1 중합체로 선택될 때, 제 2 중합체 선택에 취할 수 있는 몇 가지 접근법이 있다. 일부 응용을 위한 한 접근법은 스트레칭될 때 복굴절률을 상당히 작게 또는 전혀 나타내지 않도록 제제화된 나프탈렌 디카르복실릭 코폴리에스테르(coPEN)를 선택하는 것이다. 이것은 coPEN의 결정화 능력이 없거나 또는 크게 감소하도록 공중합체 중의 공단량체 및 그의 함량을 선택함으로써 달성될 수 있다. 한가지 전형적인 제제화는 디카르복실산 또는 에스테르 성분으로서 약 20 mole% 내지 약 80 mole%의 디메틸 나프탈레이트 및 약 20 mole% 내지 약 80 mole%의 디메틸 테레프탈레이트 또는 디메틸 이소프탈레이트를 이용하고, 디올 성분으로서 에틸렌 글리콜을 이용한다. 물론, 상응하는 디카르복실산이 에스테르 대신 사용될 수 있다. coPEN 제 2 중합체의 제제화에 이용될 수 있는 공단량체의 수는 제한되지 않는다. coPEN 제 2 중합체를 위한 적당한 공단량체는 산, 에스테르, 히드록시, 에테르, 삼관능성 또는 다관능성 및 혼합 관능성 유형을 포함해서 적당한 PEN 공단량체로서 상기한 공단량체 전부를 포함하지만, 이들에 제한되지 않는다.
- <73> PEN의 유리 전이 온도와 상용성이 있는 유리 전이 온도를 가지고 PEN의 등방성 굴절률과 유사한 굴절률을 갖는 폴리카르보네이트도 또한 제 2 중합체로서 유용할 수 있다. 또한, 폴리에스테르, 코폴리에스테르, 폴리카르보네이트 및 코폴리카르보네이트가 함께 압출기로 공급되어 새로운 적당한 공중합체형 제 2 중합체로 에스테르교환될 수 있다.
- <74> 제 2 중합체가 코폴리에스테르 또는 코폴리카르보네이트이어야 할 필요는 없다. 비닐 나프탈렌, 스티렌, 에틸렌, 무수 말레산, 아크릴레이트, 아세테이트 및 메타크릴레이트와 같은 단량체로부터 제조된 비닐 중합체 및 공중합체가 이용될 수 있다. 또, 폴리에스테르 및 폴리카르보네이트 이외의 축합중합체도 이용될 수 있다. 예로는 폴리술폰, 폴리아미드, 폴리우레탄, 폴리아미드산 및 폴리아미드를 포함한다. 나프탈렌기 및 염소, 브롬 및 요오드와 같은 할로겐이 제 2 중합체의 굴절률을 요망되는 수준으로 증가시키는 데 유용하다. 아크릴레이트기 및 불소는 굴절률 감소가 요망될 때 굴절률을 감소시키는 데 특히 유용하다.

<75> 상기 논의로부터 제 2 중합체의 선택이 문체의 다층 광학 필름의 예정된 응용 뿐만 아니라 제 1 중합체에 대해 택한 선택 사항 및 스트레칭에 이용되는 가공 조건에 의존한다는 것을 이해할 것이다. 적당한 제 2 중합체 물질은 폴리에틸렌 나프탈레이트(PEN) 및 그의 이성질체(예: 2,6-, 1,4-, 1,5-, 2,7- 및 2,3-PEN), 폴리아릴렌 테레프탈레이트(예: 폴리에틸렌 테레프탈레이트, 폴리부틸렌 테레프탈레이트, 및 폴리-1,4-시클로헥산디메틸렌 테레프탈레이트), 다른 폴리에스테르, 폴리카르보네이트, 폴리아릴레이트, 폴리아미드(예: 나일론 6, 나일론 11, 나일론 12, 나일론 4/6, 나일론 6/6, 나일론 6/9, 나일론 6/10, 나일론 6/12 및 나일론 6/T), 폴리아미드(예: 열가소성 폴리아미드 및 폴리아크릴 아미드), 폴리아미드-이미드, 폴리에테르아미드, 폴리에테르이미드, 폴리아릴 에테르(예: 폴리페닐렌 에테르 및 고리 치환 폴리페닐렌 옥시드), 폴리아릴에테르 케톤(예: 폴리에테르에테르케톤)("PEEK"), 지방족 폴리케톤(예: 에틸렌 및(또는) 프로필렌과 이산화탄소의 공중합체 및 삼원공중합체), 폴리페닐렌 술폰, 폴리술폰(폴리에테르술폰 및 폴리아릴 술폰을 포함함), 아택틱 폴리스티렌, 신디오택틱 폴리스티렌("sPS") 및 그의 유도체 (예: 신디오택틱 폴리-알파-메틸 스티렌, 및 신디오택틱 폴리디클로로 스티렌). 이들 폴리스티렌의 블렌드(이들 서로 간의 블렌드 또는 다른 중합체, 예를 들어 폴리페닐렌 옥시드와의 블렌드), 이들 폴리스티렌의 공중합체 (예: 스티렌-부타디엔 공중합체, 스티렌-아크릴로니트릴 공중합체, 및 아크릴로니트릴-부타디엔-스티렌 삼원공중합체), 폴리아크릴레이트(예: 폴리메틸 아크릴레이트, 폴리에틸 아크릴레이트, 및 폴리부틸 아크릴레이트), 폴리메타크릴레이트(예: 폴리메틸 메타크릴레이트, 폴리에틸 메타크릴레이트, 폴리프로필 메타크릴레이트, 및 폴리이소부틸 메타크릴레이트), 셀룰로오스 유도체 (예: 에틸 셀룰로오스, 셀룰로오스 아세테이트, 셀룰로오스 프로피오네이트, 셀룰로오스 아세테이트 부티레이트, 및 셀룰로오스 니트레이트), 폴리아릴렌 중합체(예: 폴리에틸렌, 폴리프로필렌, 폴리부틸렌, 폴리이소부틸렌, 및 폴리(4-메틸)펜텐), 불소화 중합체 및 공중합체 (예: 폴리테트라플루오로에틸렌, 폴리트리플루오로에틸렌, 폴리비닐리덴 플루오라이드, 폴리비닐 플루오라이드, 불소화 에틸렌-프로필렌 공중합체, 퍼플루오로알콕시 수지, 폴리클로로트리플루오로에틸렌, 폴리에틸렌-코-트리플루오로에틸렌, 폴리(에틸렌-코-클로로트리플루오로에틸렌), 염소화 중합체(예: 폴리비닐리덴 클로라이드 및 폴리비닐클로라이드), 폴리아크릴로니트릴, 폴리비닐아세테이트, 폴리에테르(예: 폴리옥시메틸렌 및 폴리에틸렌 옥시드), 이오노머 수지, 엘라스토머 (예: 폴리부타디엔, 폴리이소프렌 및 네오프렌), 실리콘 수지, 에폭시 수지, 및 폴리우레탄을 포함하지만, 이에 제한되지 않는다.

<76> 또한, 공중합체, 예를 들어 위에서 논의한 PEN의 공중합체 뿐만 아니라 PEN을 위한 적당한 폴리에스테르 공단량체의 상기 목록으로부터 제제화될 수 있는 다른 나프탈렌기 미함유 코폴리에스테르도 적당하다. 일부 응용에서, 특히 PET가 제 1 중합체로 이용될 때, PET 및 상기 목록으로부터의 공단량체를 기반으로 하는 코폴리에스테르(coPET)가 특히 적당하다. 게다가, 제 1 또는 제 2 중합체 중 어느 하나는 2 개 이상의 상기 중합체 또는 공중합체의 혼화성 또는 불혼화성 블렌드(예: sPS 및 아택틱 폴리스티렌의 블렌드, 또는 PEN 및 sPS의 블렌드)로 이루어질 수 있다. 상기한 coPEN 및 coPET는 직접 합성될 수 있거나, 또는 1 개 이상의 성분이 나프탈렌 디카르복실산 또는 테레프탈산을 기반으로 하는 중합체이고, 다른 성분들이 폴리카르보네이트 또는 다른 폴리에스테르, 예를 들어 PET, PEN, coPET 또는 co-PEN인 펠렛들의 블렌드로 제제화될 수 있다.

<77> 일부 응용을 위한 제 2 중합체를 위한 다른 계열의 물질은 신디오택틱 비닐 방향족 중합체, 예를 들어 신디오택틱 폴리스티렌이다. 본 발명에 유용한 신디오택틱 비닐 방향족 중합체는 폴리(스티렌), 폴리(알킬 스티렌), 폴리(아릴 스티렌), 폴리(스티렌 할라이드), 폴리(알콕시 스티렌), 폴리(비닐 에스테르 벤조에이트), 폴리(비닐 나프탈렌), 폴리(비닐 스티렌), 및 폴리(아세나프탈렌), 뿐만 아니라 수소화 중합체 및 이들 구조 단위를 함유하는 혼합물 또는 공중합체를 포함한다. 폴리(알킬 스티렌)의 예는 다음 이성질체들을 포함한다: 폴리(메틸 스티렌), 폴리(에틸 스티렌), 폴리(프로필렌 스티렌), 및 폴리(부틸 스티렌). 폴리(아릴 스티렌)의 예는 폴리(페닐 스티렌)의 이성질체를 포함한다. 폴리(스티렌 할라이드)의 경우, 그 예로는 다음 이성질체들을 포함한다: 폴리(클로로스티렌), 폴리(브로모스티렌), 및 폴리(플루오로스티렌). 폴리(알콕시 스티렌)의 예는 다음 이성질체들을 포함한다: 폴리(메톡시 스티렌) 및 폴리(에톡시 스티렌). 이들 예 중에서, 특히 바람직한 스티렌기 중합체는 폴리스티렌, 폴리(p-메틸 스티렌), 폴리(m-메틸 스티렌), 폴리(p-tert 부틸 스티렌), 폴리(p-클로로스티렌), 폴리(m-클로로스티렌), 폴리(p-플루오로 스티렌), 및 스티렌 및 p-메틸 스티렌의 공중합체이다.

<78> 게다가, 신디오택틱 비닐 방향족기 공중합체를 제조하는 데에 공단량체가 이용될 수 있다. 신디오택틱 비닐 방향족 중합체 그룹을 정의할 때 상기한 단일중합체를 위한 단량체 이외에, 적당한 공단량체는 올레핀 단량체(예: 에틸렌, 프로필렌, 부텐, 펜텐, 헥센, 옥텐 또는 데센), 디엔 단량체(예: 부타디엔 및 이소프렌), 및 극성 비닐 단량체(예: 시클릭 디엔 단량체, 메틸 메타크릴레이트, 무수 말레산, 또는 아크릴로니트릴)을 포함한다.

<79> 우세한 일축 스트레칭을 이용한 방법을 이용해서 편광기를 제조할 때, 광학층을 위한 중합체의 적당한 조합은 PEN/coPEN, PET/coPET, PEN/sPS, PET/sPS, PEN/에스타(등록상표)(Estar™), 및 PET/에스타(등록상표)를 포함하

고, 여기서 "coPEN"은 나프탈렌 디카르복실산(상기한 것)을 기반으로 하는 공중합체 또는 블렌드이고, 에스타(등록상표)는 이스트맨 케미칼 컴파니(Eastman Chemical Company)로부터 상업적으로 입수가 가능한 폴리에스테르 또는 코폴리에스테르(시클로헥산디메틸렌 디올 단위 및 테레프탈레이트 단위를 포함하는 것으로 믿어짐)이다. 이축 스트레칭 방법의 공정 조건을 조중함으로써 편광기를 제조하고자 할 때, 개개의 층을 위한 중합체들의 적당한 조합은 PEN/coPEN, PEN/PET, PEN/PBT, PEN/PETG 및 PEN/PETcoPBT(여기서, PBT는 폴리부틸렌 테레프탈레이트를 의미함)을 포함한다. "PETG"는 제 2 글리콜(보통은 시클로헥산디메탄올)을 이용한 PET의 공중합체를 의미하고, "PETcoPBT"는 테레프탈산 또는 그의 에스테르와 에틸렌 글리콜 및 1,4-부탄디올의 혼합물과의 코폴리에스테르를 의미한다.

<80> 일부 반사기의 경우, 두께 또는 z 방향에서 제 1 및 제 2 투광성 물질의 굴절률의 정합이 때로는 바람직한데, 그 이유는 그것이 입사광의 각도에 대해 일정한 반사율(즉, 브루스터각이 없음)을 제공하기 때문이다. 예를 들어, 특이한 한 파장에서, 이축 배향된 PEN의 경우 평면내 굴절률은 1.76이고, 반면에 필름 평면에 수직인 굴절률은 1.49로 떨어질 수 있다. PMMA가 제 2 중합체로 사용될 때, 동일 파장에서 세 방향 모두에서의 그의 굴절률은 1.495일 것이다. 또 하나의 다른 예는 PET/엑델(등록상표)(Ecdel™) 계이고, 여기서 유사한 굴절률은 PET의 경우 1.66 및 1.51일 것이고, 엑델(등록상표)의 등방성 굴절률은 1.52일 것이다. 엑델(등록상표)은 이스트맨 케미칼 코.로부터 상업적으로 입수가 가능한 열가소성 폴리에스테르 또는 코폴리에스테르(시클로헥산디카르복실레이트 단위, 폴리테트라메틸렌 에테르 글리콜 단위 및 시클로헥산디메탄올 단위를 포함하는 것으로 믿어짐)이다. 관련 성질은 한 물질의 평면에 대한 수직 방향에서의 굴절률이 그 자신의 평면내 굴절률보다 다른 물질의 평면내 굴절률과 더 비슷하다는 것이다.

<81> 다른 실시태양에서는, 평면에 대한 수직 방향에서의 굴절률의 의도적인 비정합이 바람직할 수 있다. 몇몇 예로는 평면에 대한 수직 방향에서의 굴절률의 의도적인 비정합이 평면내 방향 중 한 방향에서의 굴절률 비정합과 부호가 반대인 2 개 또는 3 개 또는 더 많은 중합체 층들을 광학 스택 내에 포함하는 것을 포함한다. 몇몇 경우에는, 다층 반사기가 2 개 초과와 구별가능한 중합체 또는 다른 투광성 물질로 이루어지는 것이 바람직할 수 있다. 예를 들어, 제 3 또는 그 다음 중합체는 층상 스택 내에서 제 1 중합체와 제 2 중합체 사이에서 접촉 축진 층으로서, 광학적 목적으로의 한 스택 내의 추가 성분으로서, 보호 경계층으로서, 외피층으로서, 기능성 코팅으로서, 또는 다른 어떠한 목적으로도 유익하게 이용될 것이다. 이렇기 때문에, 제 3 또는 그 다음 중합체가 존재하는 경우, 그의 조성은 제한되지 않는다. 몇 가지 적당한 다성분 구조가 미국 특허 6,207,260 (휘틀리(Wheatley) 등)에 기술되어 있다.

<82> 다르게 지시되지 않으면, 본 명세서 및 특허 청구 범위에서 사용되는 특징형상 크기, 양, 및 물리적 성질을 표현하는 모든 숫자는 "약"이라는 용어에 의해 수식되고 있는 것으로 이해해야 한다. 따라서, 반대로 지시되지 않으면, 본 명세서 및 특허 청구 범위에 나타난 수치적 매개변수는 본원에 기재된 교지를 이용하여 당업계 숙련자가 얻고자 하는 요망되는 성질에 의존해서 변할 수 있는 근사값이다.

<83> 본 발명의 범위 및 정신에서 벗어남이 없는 본 발명의 다양한 변형 및 변화는 당업계 숙련자에게 자명할 것이고, 본 발명은 본원에 나타난 예시적인 실시태양으로 제한되지 않는다는 것을 이해해야 한다. 본원에서 참조한 모든 미국 특허, 특허 출원 및 다른 특허 및 비특허 문헌은 그들이 상기 기재 내용과 불일치하지 않는 한에서 참고로 본원에 혼입한다.

도면의 간단한 설명

<14> 명세서 전반에 걸쳐서, 첨부된 도면을 참고하고, 도면에서 같은 참조 숫자는 같은 요소를 나타낸다.

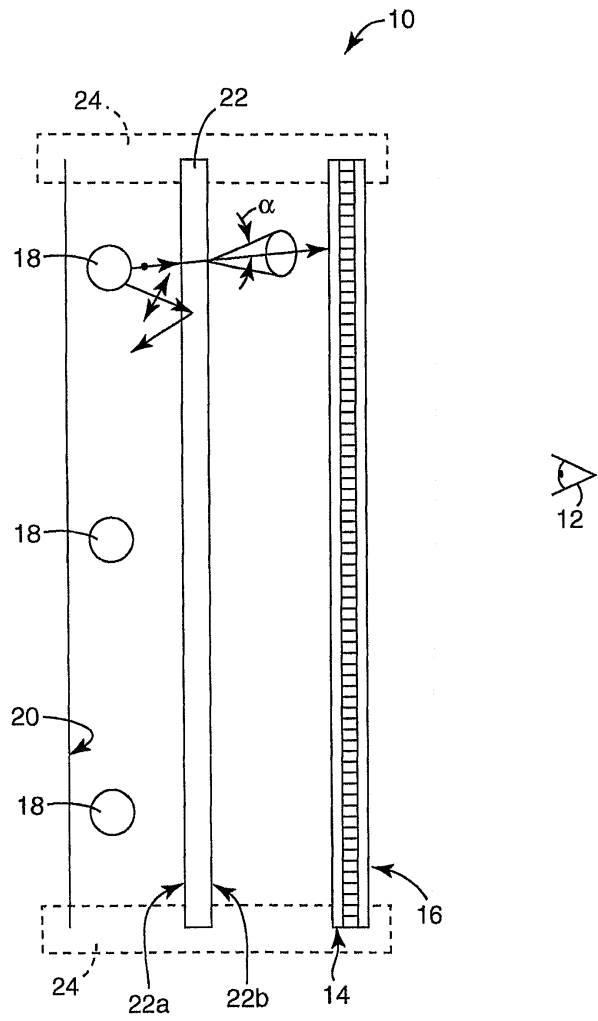
<15> 도 1은 직접 조사형 액정 디스플레이(LCD) 텔레비전 또는 유사한 디스플레이 소자의 선택된 성분들의 개략적인 횡단면도.

<16> 도 2a-d는 다양한 후막 다층 편광 플레이트의 개략적인 횡단면도.

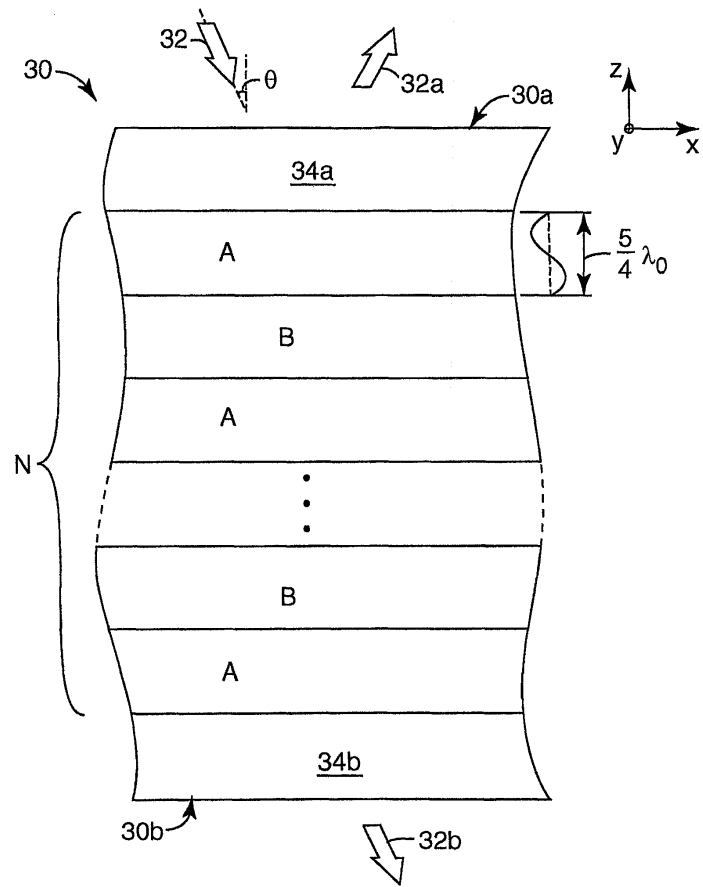
<17> 도 3은 후막 다층 편광 플레이트 또는 그의 일부를 형성하기 위해 두꺼운 다층 압출물을 일축 스트레칭하기에 적당한 포물선 텐터 장치를 나타내는 도면.

도면

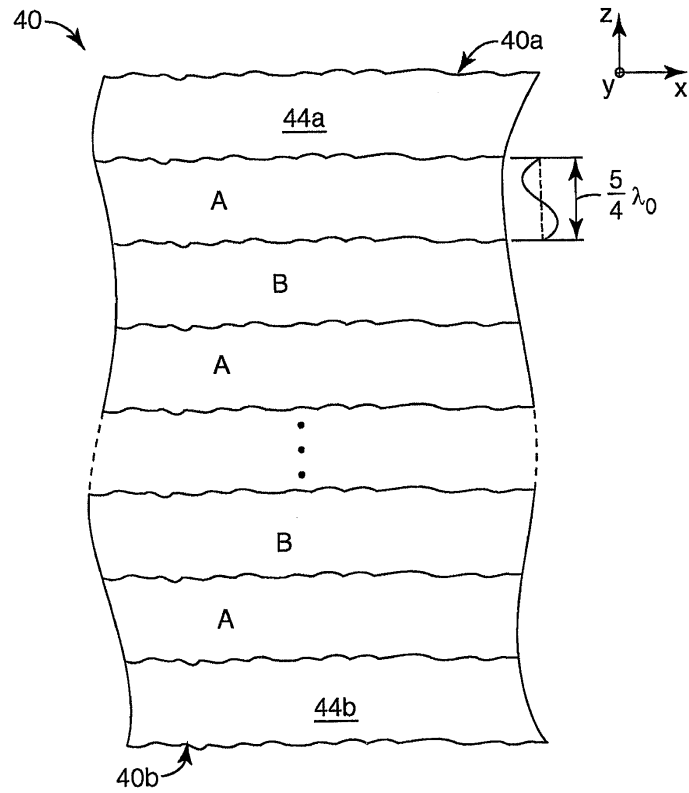
도면1



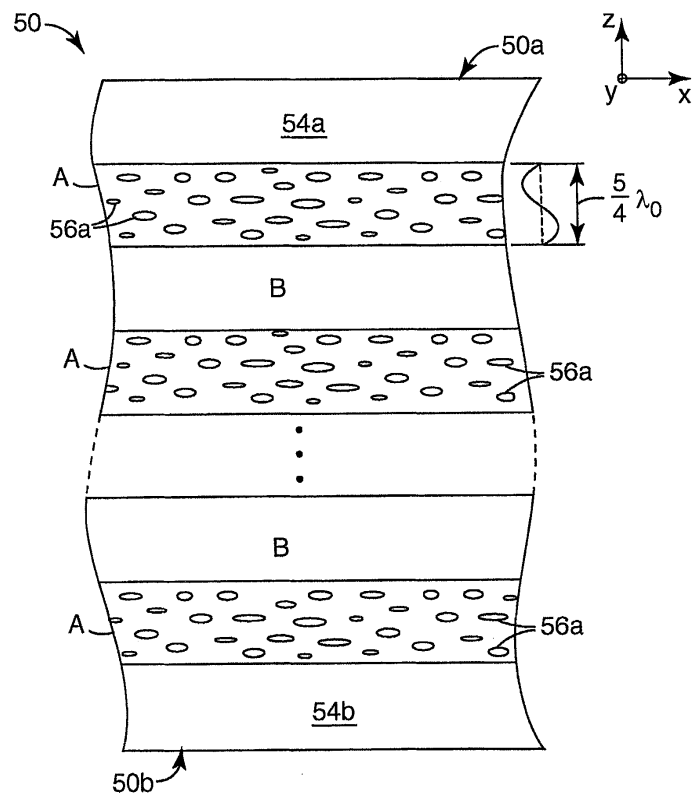
도면2a



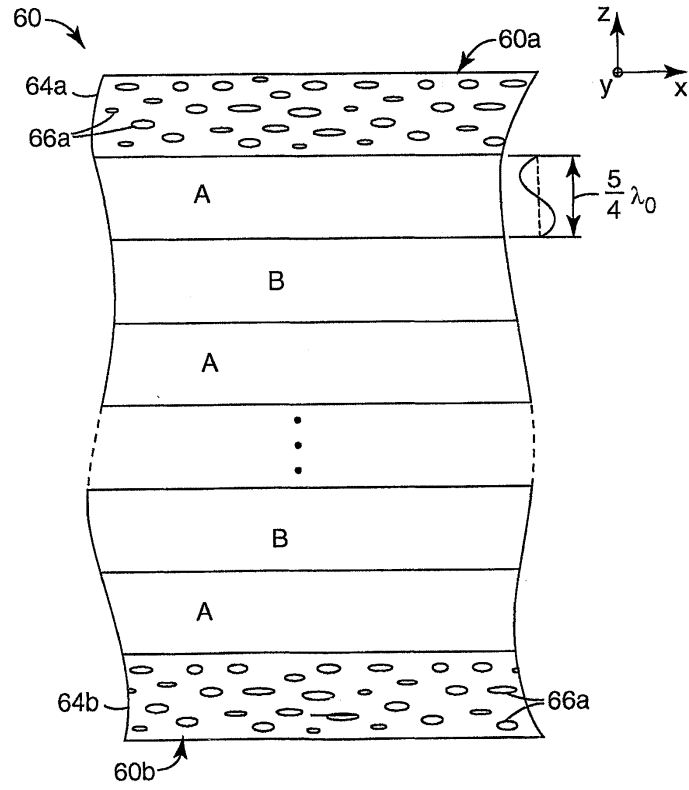
도면2b



도면2c



도면2d



도면3

