



(19)대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) 。 Int. Cl. G02B 1/00 (2006.01)	(45) 공고일자 (11) 등록번호 (24) 등록일자	2006년12월13일 10-0657725 2006년12월07일
--	-------------------------------------	--

(21) 출원번호	10-2004-7000350	(65) 공개번호	10-2004-0031770
(22) 출원일자	2004년01월09일	(43) 공개일자	2004년04월13일
심사청구일자	2004년03월10일		
번역문 제출일자	2004년01월09일		
(86) 국제출원번호	PCT/US2002/023291	(87) 국제공개번호	WO 2003/007025
국제출원일자	2002년07월10일	국제공개일자	2003년01월23일

(30) 우선권주장 2001118989 2001년07월10일 러시아(RU)

(73) 특허권자 넛토덴코 가부시키가이샤
 일본국 오사카후 이바라키시 시모호즈미 1-1-2

(72) 발명자 라자레프, 파벨, 아이.
 미국94002캘리포니아벨몬트린코나다썬클52

 파우크쉬토, 마이클, 브이.
 미국94404캘리포니아샌머테오#31페덤드라이브735

(74) 대리인 남상선

심사관 : 경천수

전체 청구항 수 : 총 13 항

(54) 다층 광학 코팅

(57) 요약

본 발명은 이방성 다층 박막 코팅에 관한 것으로, 편광자, 빔 분리기, 간섭 편광 필터, 편광 거울 등 각종 광학 엘리먼트의 제조에 사용될 수 있다. 본 발명은 고도의 이방성 및 완벽한 구조를 갖는 적어도 한 층을 포함하는 다층 광학적 구조를 만드는 것을 의도하며, 거기서 모든 층들의 굴절률 및 두께, 그들의 조합은 공지된 방법에 따라서 선택되고, 빛의 적어도 하나의 편광에 대하여 간섭 극값을 제공하도록 상기 다층 광학적 구조의 목적에 따라 결정된다. 본 발명의 기술적 결과는 다층 광학적 이방성 구조 중의 적어도 한 층의 높은 재현 가능성에 기인하는, 다층 광학적 이방성 구조의 기능적 목적에 대응한 입사 복사선의 변환의 유효성의 증가이다.

대표도

도 3

특허청구의 범위

청구항 1.

적어도 여러 개의 층을 포함하는 다층 광학적 이방성 구조로서,

빛의 스펙트럼의 적어도 한 영역에서 상기 층들의 굴절률, 두께 및 이들의 조합이 광학적 다층 구조의 적어도 한 측면에서 상기 스펙트럼 영역의 적어도 하나의 편광에 대하여 간섭 극값을 제공하도록 선택되고,

상기 층들 중 적어도 하나는 광학적 이방성이며 그 분자 또는 분자들의 단편이 평탄구조를 가지는 적어도 하나의 유기 물질로 구성되고, 상기 층의 적어도 일부가 결정구조를 가지는 한편, 적어도 한 흡수 대역의 최대 파장보다 적지 않은 선형 치수를 갖는 영역에 대하여 상기 층 재료의 흡수 대역의 적어도 한 영역에서 상기 이방성층의 굴절률의 허수부 및 실수부의 타원체의 주축에 대해 다음 관계식이 성립하며:

$$K_1 \geq K_2 > K_3,$$

$$(n_1 + n_2)/2 > n_3.$$

여기서, K_1 , K_2 , K_3 및 n_1 , n_2 , n_3 은 상기 층의 굴절률의 허수부 및 실수부의 타원체의 축의 메인 값인 다층 광학적 이방성 구조.

청구항 2.

제 1 항에 있어서, 상기 굴절률의 허수부 및 실수부의 타원체의 축의 메인 값에 대하여, $K_3 < 0.2 * K_1$ 의 관계식을 갖는 다층 광학적 이방성 구조.

청구항 3.

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서, 상기 이방성층의 굴절률의 허수부 및 실수부의 타원체의 축의 메인 값의 최대 또는 최소값에 대응하는 방향은, 상기 기관의 평면에 또는 상기 구조에서 상기 층의 적어도 하나에 대해 평행한 평면에 있는 다층 광학적 이방성 구조.

청구항 4.

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서, 상기 광학적 이방성층의 상기 유기 물질로서 적어도 하나의 유기 물질을 사용하고, 상기 유기 물질의 화학식은 안정성 농도전이형 액정 상(lyotropic liquid crystal phase)을 형성하도록 극성 용매에 가용성(solubility)을 제공하는 적어도 하나의 이온 생성 그룹(ionogenic group), 또는 안정성 농도전이형 액정 상을 형성하도록 비-극성 용매에 가용성을 제공하는 적어도 하나의 비-이온 생성 그룹(non-ionogenic group), 또는 상기 이방성 흡수막의 형성 과정에서 분자 구조로 남아 있거나 남아 있지 않은 적어도 하나의 안티이온을 포함하는 다층 광학적 이방성 구조.

청구항 5.

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서, 상기 유기 물질로서 소정의 스펙트럼 범위 200 내지 400 nm, 400 내지 700 nm 및 0.7 내지 13 μm 중 적어도 하나에서 빛을 흡수할 수 있는 적어도 하나의 유기 염료를 사용하는 다층 광학적 이방성 구조.

청구항 6.

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서, 상기 이방성층은 하나 또는 다수의 유기 물질로 이루어진 다수의 초분자 복합체로 형성되는 다층 광학적 이방성 구조.

청구항 7.

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서, 상기 사용되는 유기 물질은 적어도 2개의 염료의 혼합물이며, 그 분자 또는 분자 단편들은 $3.4 \pm 0.2 \text{ \AA}$ 와 같은 치수중 하나를 갖는 다층 광학적 이방성 구조.

청구항 8.

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서, 상기 광학적 이방성층(들)으로서 적어도 하나의 편광층, 또는 적어도 하나의 도전 물질층, 또는 적어도 하나의 위상 전이층, 또는 적어도 하나의 정렬층(alignment layer), 또는 적어도 하나의 보호층, 또는 적어도 하나의 거울형 또는 확산 반사층, 또는 상기 층들의 적어도 2개의 조합으로서 동시에 기능하는 적어도 한 층을 포함하는 다층 광학적 이방성 구조.

청구항 9.

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서, 적어도 하나의 편광층, 또는 적어도 하나의 도전 물질층, 또는 적어도 하나의 위상 전이층, 또는 적어도 하나의 정렬층, 또는 적어도 하나의 보호층, 또는 적어도 하나의 LC 층, 또는 적어도 하나의 거울형 또는 확산 반사층, 또는 상기 층들의 적어도 2개의 조합으로서 동시에 기능하는 적어도 한 층을 추가로 포함하는 다층 광학적 이방성 구조.

청구항 10.

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서, 상기 구조의 임의의 층의 두께는 $10 \mu\text{m}$ 를 초과하지 않는 다층 광학적 이방성 구조.

청구항 11.

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서, 상기 이방성층은 상기 구조에서 2개의 다른 층에 접하거나 한 층과 기판에 접하는 다층 광학적 이방성 구조.

청구항 12.

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서, 상기 이방성층의 적어도 하나의 굴절률은 상기 층의 투명 영역에서 2.2보다 큰 다층 광학적 이방성 구조.

청구항 13.

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서, 편광자 또는 브라이트닝 코팅, 혹은 간섭 편광 필터 또는 빔 분리기 또는 편광 거울을 나타내는 다층 광학적 이방성 구조.

명세서

기술분야

본 발명은 이방성 다층 박막 코팅에 관한 것으로, 편광자, 빔 분리기, 간섭 편광 필터, 편광 거울 등 각종 광학 엘리먼트의 제조에 사용될 수 있다.

배경기술

현재 이용되고 있는 편광자는 단축 신장(uniaxial stretching)에 의해 방향이 정해져 유기 염료 또는 요오드 화합물로 착색된 중합체 막을 나타낸다. 이러한 막에는 일반적으로 중합체로서 폴리비닐 알콜(PVA)이 사용된다[US 5007942]. 예를 들어 래커층(a layer of lacquer)과 같이 이러한 편광자에서의 부가층은 보호 및 그 밖의 기능들을 하고, 광 간섭의 관점에서 편광자를 통하는 빛의 투과(또는 반사 편광자의 빛 반사)의 최적화를 위한 것은 아니다.

공지된 편광자[WO 95/17691]는 빛의 적어도 하나의 선형 편광 성분에 대해 광학 편광자의 출구에서 간섭 극값(interference extremum)을 제공하는 두께를 가지는 적어도 하나의 복굴절층을 포함하는 다층 구조를 나타낸다. 이 편광자는 하나는 복굴절성이며 다른 하나는 광학 등방성인 2개의 투명(파장의 동작 범위에서 흡수되지 않는) 중합 물질로 이루어진 층을 교대로 포함한다. 중합 물질의 복굴절은 중합 물질을 한 방향으로 2-10배 늘림으로써(via stretching) 얻어진다.

이러한 편광자의 동작 원리는 다음과 같다: 복굴절층의 비정상(extraordinary)(보다 큰) 굴절률에 대응하는 빛의 하나의 선형 편광 성분이 등방성 및 이방성 층 사이의 경계에서 굴절률의 차로 인해 다층 광학 편광자로부터 두드러지게 반사된다. 층 두께 및 굴절률을 상응하게 선택하면, 층의 경계로부터 반사된 파장들 사이의 광로 차가 정수의 파장(a whole number of wavelengths)을 포함하며, 즉 간섭 최대값이 있다. 이 경우, 이방성층의 비정상(보다 큰) 굴절률에 대응하는 빛의 선형 편광 성분의 반사가 상당히 증가한다.

이방성층의 정상(ordinary)(보다 작은) 굴절률은 등방성층의 굴절률에 가깝게 선택되어, 정상(보다 작은) 굴절률에 상당하는 입사광의 다른 선형 편광 성분은 반사하지 않고 다층 광학 편광자를 통하여 통과된다.

이와 같이, 공지된 편광자에 편광되지 않은 빛이 입사하면, 빛의 한 선형 편광 성분은 반사되는 한편, 다른 성분은 실제로 손실 없이 통과한다(본질적으로 편광자는 빔 분리기로서 기능한다).

다층 편광자는, 축이 반사 편광자의 축에 평행한 추가의 이색성 편광자(dichroic polarizer)(흡수성이 낮은)를 포함할 수도 있다. 이색성 편광자의 역할은 기본적으로 이러한 조합 편광자가 "투과(in transmission)" 동작을 할 때 외부 빛의 반사를 제거하는 것이다.

공지된 다층 편광자의 단점 중 하나는 투명 중합 물질에서 저도의 이방성(low degree of anisotropy)(정상 및 비정상 굴절률 사이의 차)으로 인해 상당수의 교호 층을 사용할 필요가 있다는 것이다. 일반적으로 이 값은 0.2를 초과하지 않는다. 따라서, 층의 경계로부터의 반사 계수가 작으며, 일반적으로 높은 반사 계수를 얻기 위해서는 100-600개의 층이 필요하고, 이 층들의 증착은 어려운 기술적 도전을 불러 일으키고 특별한 정밀 기기를 필요로 한다.

적어도 하나의 이방성 흡수층을 포함하는 편광자[WO 99/31535]가 공지되어 있으며, 그것의 적어도 하나의 굴절률은 파장에 따라 증가한다. 편광의 유효성을 높이기 위해, 층의 두께 및 그 굴절률이 빛의 적어도 한 선형 편광 성분에 대하여 간섭 극값을 제공하도록 선택되는 다층 편광자의 사용이 제안되었다. 이는 소위 "간섭형" 편광자라 한다. 이방성층의 적어도 하나의 굴절률의 변칙적인 분산은 빛을 넓은 스펙트럼 범위로 효과적으로 편광시킬 수 있다. 이방성층 재료로서, 대응하는 이색성 염료, 이들의 혼합물 및 각종 변형 첨가제를 혼합한 염료를 사용하는 것이 제안되었다. 이러한 재료의 이방성 정도는 신장된 중합체 막에 비해 상당히 높다. 그러나, 현대의 기술적인 개발, 특히 디스플레이 수준은 고도의 이방성 및 완벽한 구조를 갖는 코팅을 얻을 것을 요구한다.

특허[RU 2155978]은 분자 또는 분자의 단편들이 평탄한 구조를 갖고 막의 적어도 일부가 결정 구조를 갖는 이색성 유기 물질로 이루어진 편광자를 개시하고 있다. 특히, 이러한 막은 각종 염료 및 염료 혼합물로 제조될 수 있다. 상기 막의 결정 구조는 광학 특성의 고도의 이방성 및 균질성을 얻을 수 있게 한다.

그러나, 실험은 이러한 막은 흡수성이 있고 상기 막의 화학적 특성을 변형하기 위한 처리 또는 부가적인 보호물을 요구한다는 것을 보여준다. 이를 위해, 특히 이미 완성된 막은 2x 및 3x 원자가 금속의 이온으로 처리된다.

공지된 막의 광학 특성은 질서 파라미터(order parameter)에 의해 결정되며, 이 경우, 상기 파라미터는 기관에 관련한 결정 구조의 광축의 특별한 상황을 고려하지 않는 소정의 광학 특성을 갖는 "막-기관" 구조를 얻을 가능성에 제한을 가하는 평균 특성(averaged characteristic)이다.

그 밖의 문헌은 다른(편광에만 제한되지 않는) 기능적 목적을 갖고 광학적 이방성층을 갖는 다른 다층 구조를 개시하고 있다. 예를 들어 간섭 편광(IFP) 필터는 그 동작이 편광 광선의 간섭에 기반한다[Gvozdeva 등, Fisichaskaya optika, M.: Mashinostroenie, 1991]. 상기 필터의 특성은 매우 좁은 스펙트럼 범위(10^{-2} nm까지)를 배경 잡음 없이 추출하는 가능성에 있다. 종종 IFP의 분리 층(separate layers)을 제조하기 위해 각종 결정, 예를 들어 수정 결정 또는 아이슬란드 섬광석의 박판을 사용한다.

발명의 상세한 설명

본 발명은 고도의 이방성 및 완벽한 구조를 갖는 적어도 한 층을 포함하는 한편, 모든 층들의 굴절률 및 두께와 그들의 조합이 빛의 적어도 한 편광에 대한 간섭 극치를 제공하는 등의 상기 구조의 목적에 따라 공지된 방법에 의해 선택되는 다층 광학적 이방성 구조를 형성하는 것을 목적으로 한다. 이러한 다층 광학적 이방성 구조의 목적은 "종래의 편광자"의 기능으로만 한정되는 것은 아니다.

적어도 하나의 광학적 이방성층을 포함하는, 높고 낮은 굴절률을 가지고 필수 광학적 두께(일반적으로 $\lambda/4$ 와 같거나 나눌 수 있는)를 갖는 유전막을 교대로 기관 표면에 적층함으로써, 빛의 적어도 하나의 선형 편광 성분에 대한 다음의 주요 간섭 코팅을 얻을 수 있다:

반사 방지 - 스펙트럼의 좁고 넓은 범위에 대하여 반사를 줄인다;

거울 형태(mirror-like) - 80-95% 이상까지 입사광의 반사를 증가시킨다;

간섭 광 필터 - 복사의 연속 스펙트럼으로부터 다양한 폭의 스펙트럼 영역을 추출한다; 등[Gvozdeva 등, Fisichaskaya optika, M.: Mashinostroenie, 1991].

여기 개시된 발명의 기술적 결과는, 상기 구조의 적어도 한 층의 재현 가능한 고도의 이방성에 기인한, 다층 광학적 이방성 구조의 기능적 목적에 따른 입사 복사의 변환의 유효성의 증가이다. 안정성 농도전이형(lyotropic) 액정 상(liquid crystal phase)을 형성하는 유기 화합물 및 그 혼합물의 넓은 스펙트럼으로부터의 이방성층 재료의 선택은 굴절 계수의 허수부 및 실수부의 타원 축의 미리 결정된 특정 비율의 메인 값을 갖는 결정층을 얻을 수 있게 한다. 본 발명의 기술적 결과는 분리 층 및 층 두께의 제어에 관한 원하는 광학 특성 및 제조작업의 적어도 일부의 제조가능성 및 환경 안정성을 갖는 재료의 선택 가능성에 의해, 그 두께를 유지 또는 감소시키고, 다층 구조의 최적화, 얻는 설계 및 방법을 간소화시키면서, 상기 구조의 내구성 및 저장 수명을 동시에 향상시킨다.

상기 층의 굴절률의 허수부 및 실수부의 타원 축의 메인 값의 상기 비율을 갖는 상술한 구조에 2개 이상의 이방성 결정층을 사용하면, 단지 최종 결과 외에도 상기 층의 결정 격자의 조합에 의해 입사 복사의 변환 효율의 각 분포를 향상시키는 부가적인 효과가 있다.

개시된 구조의 특성인 이방성을 결정하는 필수 성분은, 적어도 부분적으로 결정체인 광학적 이방성층이다. 이러한 층의 제조를 위한 재료의 최초 선택은 방향족 결레 주기(aromatic conjugate cycles)에서 π -결레 결합의 전개된 시스템의 존재, 및 분자 평면 내에 위치하며 방향족계 결합(aromatic system of bonds)의 일부인 아민, 페놀, 세토닉(cetonic) 등의 분자 그룹의 존재에 의해 결정된다. 분자 자체 또는 그 단편은 평탄한 구조를 갖는다. 예를 들어, 이는 인단트론(Vat Blue 4), 디벤조이미다졸 1, 4, 5, 8-나프탈렌테트라카르복실산(Vat Red 14), 디벤조이미다졸 3, 4, 9, 10-페릴렌테트라카르복실산, 퀴나크리돈(Pigment Violet 19) 등의 유기 물질이 될 수 있으며, 이들 혼합물 및 그 유도체는 안정성 농도전이형 액정 상을 형성한다.

적절한 용매에 이러한 유기 화합물을 용해하면, 콜로이드 시스템(액정 용액)을 형성하고, 여기서 분자들은 초분자 복합체로 응집하며, 이는 시스템의 운동 유닛(kinetic unit)을 나타낸다. LC는 시스템의 정렬 전 상태로서 나타나며, 이것으로부터 초분자 복합체의 정렬 및 이어지는 용매의 제거 처리를 통해 이방성 결정 막(또는 다른 말로 막성 결정(membranous crystal)이 형성된다.

초분자 복합체를 갖는 콜로이드 시스템으로부터 이방성 결정 박막을 얻는 방법은 다음과 같이 이루어진다:

- 이 콜로이드 시스템을 기관(또는 제품(ware) 또는 다층 구조의 층들 중 하나)에 증착한다; 콜로이드 시스템은 요변성(thixotropic)이 되며, 이를 위해 콜로이드 시스템은 특정 온도에서 특정 농도의 분산 상(dispersion phase)을 가져야 한다;
- 증착된 또는 증착 콜로이드 시스템을 임의의 종류의 외부 작용을 통해 유동성이 증가된 상태로 변형시켜, 시스템의 낮은 점성률을 제공한다(이는 가열, 전단 변형(shear deformation) 등이 된다); 외부 작용은 전체 계속되는 정렬 처리 동안 지속될 수도 있고, 또는 정렬 시간 동안 시스템이 높은 점성률의 상태로 완화되기에 충분한 시간을 갖지 않도록 적당한 시간을 취할 수도 있다;
- 기계적이나 그 밖의 방법으로 행해질 수 있는 시스템에 대한 외부 정렬 작용; 이 작용의 정도는 콜로이드 시스템의 운동 유닛이 필요한 배향을 얻어, 형성층의 나중의 결정 격자에 대한 기본이 되는 구조를 형성하기에 충분해야 한다;
- 최초 외부 작용에 의해 달성된 점성률이 낮아진 상태에서부터 시스템의 원래의 또는 보다 높은 점성률을 갖는 상태로 형성층의 정렬 영역의 전환; 이는 형성층의 구조의 탈 배향(disorientation)이 일어나지 않고 그 표면 결함이 나타나지 않는 방식으로 행해진다;
- 최종적인 작업은 건조(용매 제거)이며, 이 처리에서 상기 층의 결정 구조가 형성된다.

획득된 층에서 분자의 평면은 서로 평행하며, 분자들은 상기 층의 적어도 일부에 3차원 결정을 형성한다. 이러한 제조 방법의 최적화시, 단결정층을 얻을 수 있다. 결정체의 광축은 분자의 평면에 수직이 된다. 이러한 층은 적어도 한 방향에서 고도의 이방성 및 높은 굴절률을 갖게 된다.

상기 층의 광학적 이방성은, 굴절률의 허수부 및 실수부의 타원으로 묘사되며, 그것은 흡수 및 굴절 계수의 각도 의존성(angular dependence)을 특징으로 한다(이방성 굴절률의 허수부 및 실수부). 다음 관계는 본 발명에 따른 광학적 이방성 층의 굴절률의 허수부 및 실수부 성분에 대하여 동시에 적용되어야 한다:

$$K_1 \geq K_2 > K_3,$$

$$(n_1 + n_2)/2 > n_3.$$

이방성 굴절률의 실수부 및 허수부 성분, 및 타원축의 방향은 기존의 타원편광법 또는 분산광도 측정법에 의해 실험적으로 결정될 수 있다.

흡수 및 굴절 계수의 필수 이방성 및 주축의 배향, 즉 다층 구조에서 이방성 결정층의 광학 특성을 제공하는 것은 기관 표면상의 편광 막에 분자의 특정 각 분포를 부과함으로써 가능하다.

또한 콜로이드 시스템을 혼합하여(이 경우에는 혼합된 초분자 복합체가 용액으로 형성됨) 중간 광학 특성(intermediate optical characteristics)을 갖는 층을 얻을 수 있다. 콜로이드 용액의 혼합물로부터 얻어진 층의 흡수 및 굴절은 원래의 성분에 의해 결정된 한계 내에서 다양한 값을 나타낼 수 있다. 각종 콜로이드 시스템을 혼합하고 혼합된 초분자 복합체를 형성하는 것은 다른 유기 화합물(3.4 Å)로부터 분자의 파라미터 중 하나의 일치로 인해 가능하다. 또한, 건조 도중에 습식층으로부터 3차원 결정의 형성은 훨씬 더 쉽게 일어난다.

코팅의 두께 제어는 증착 용액 내 고체 물질의 함량을 조절함으로써 행해진다. 이러한 층을 형성하는데 있어서 기술적인 파라미터는 용액의 농도가 되며, 그것은 제조중에 편리하게 제어된다.

층의 결정도는 뢰트게노르감(rontgenogram) 또는 광학법에 의해 제어된다.

다층 구조에서 다른 층은 특정 굴절 파라미터를 갖는 Al₂O₃(굴절률 n= 1.59), SiO₂(1.46), TiO₂(2.2 - 2.6), MgF₂(1.38) 등의 각종 유기물 또는 무기물로 형성된다. 상기 층들은 물질의 열 증발(thermal evaporation)과 그에 이어지는 기관 표면

상에 재료의 침전; 용액으로부터의 화학적 침전; 선택된 재료와 기관 재료의 화학 반응 또는 캐소드 분산(cathode dispersion)에 의해 여러 가지 기관상에서 얻어진다. 그밖에 상기 층들은 상기 구조에서 보호, 평탄화, 접착 등의 부가적인 기능을 행할 수 있다.

첨부 도면과 함께 다음의 상세한 설명으로 본 발명을 보다 명확하게 이해할 수 있다.

실시예

기술적 결과가 달성되는 개시된 다층 구조의 중요 요소는, 적어도 부분적으로 결정체인 적어도 하나의 광학적 이방성층이다. 상기 층의 광학적 이방성은 굴절률의 허수부 및 실수부의 타원으로 설명된다. 여기서 굴절률의 허수부 및 실수부 타원의 주축은 공통 방향이지만, 일반적으로는 기관(또는 다층 구조에의 앞의 층)과 관련된 X Y Z 좌표계(도 1)에 관련하여 임의로 정해진다. X Y Z 좌표계에서 Z 축은 기관(1)에 대한 법선을 따르는 방향으로 정해지는 한편, X 축은 외부 정렬 작용(external aligning action)(2)의 방향을 따르는 방향으로 정해진다. Y 축은 XZ 평면에 수직인 방향으로 정해진다. X 축의 방향은 타원체의 단축(n_3, k_3)의 방향과 반드시 일치하는 것은 아니다. 일반적으로 단축은 분자의 평면 또는 분자의 평평한 단면에 수직인 방향으로 정해진다. 그리고 장축(n_1, k_1)은 분자의 광학적 전이의 쌍극자 모멘트의 주 배향(primary orientation)를 따라 정해진다. 다결정 구조 층의 경우, 타원체의 축(n_1, k_1), (n_2, k_2) 및 (n_3, k_3)의 방향은 층의 다른 각 영역(다른 도메인)에 대해 달라질 수 있다.

축(n_3, k_3)에 따른 흡수 계수(k_3)는 최소값을 가지며, 편광자로서 사용되는 다층 구조에 대해서는 0에 가까운 것이 바람직하다. 축(n_1, k_1)은 흡수 계수(k_1)가 최대가 되는 방향과 일치한다. 또한, k_1 을 낮추면 k_2 가 증가하는데, 이것은 평면($n_1, k_1 - n_2, k_2$)에서 분자의 일부 탈배향(disorientation)을 동반하는 광학적 전이의 쌍극자 모멘트의 재배향(reorientation)을 수반하기 때문이라는 것을 주목한다.

주축의 배향과 흡수 및 굴절 계수의 필수 이방성을 제공하는 것은 기관의 표면상의 편광막 내에 분자의 특정 각도 분포를 부과함으로써 가능하다. 분포 함수가 편광자의 증착 방향 및 기관에 대한 법선에 대해 대칭이면(도 2), 흡수 계수의 타원체의 축(n_1, k_1) 및 (n_3, k_3)은 상기 방향, 즉 X 및 Z와 일치하게 되는 한편, 제3 축은 이에 대해 수직인 방향(Y 축)으로 정해지게 된다. 그리고 최소 흡수의 축은 X 축이 되는 한편, Y 축은 최대 흡수 축이 된다. 비대칭 각도 분포의 경우, 축의 방향은 상술한 방향과 일치하지 않는다. 따라서, 이방성층의 제조 형태를 선택함으로써 각종 광학 특성을 갖는 결정층을 얻을 수 있다.

본 발명은 디스플레이에서 반사 편광자 및 색상 에지 필터로서 동시에 기능하는 다층 광학 구조의 제조에 실시되었다. 다층 구조는 3개의 층을 포함하며(도 3), 입사광의 방향을 따르는 제1 층은 광학적 이방성 결정층(TCF-R)(3)이고, 제2 층은 SiO₂(4)이고, 제3 층은 제1 층과 유사한 광학적 이방성층(5)이며, 이들의 조립체는 양 측면으로부터 유리판(6)으로 싸여 있다. 광학적 이방성층(3, 5)은 디벤조이미다졸 나프탈렌테트라카르복실산의 cis- 및 trans- 이성질체의 혼합물의 7.5% 수용액(LLC)으로 형성된다. 도 4 및 도 5는 이에 따른 이방성층(3)의 굴절률의 허수부 및 실수부의 스펙트럼 의존성을 나타낸다.

다층 구조(도 3)는 다음의 방법으로 얻어진다. 처음에, 60 nm의 두께를 갖는 이방성층(5)(TCF-R)이 LLC 증착, 정렬 및 용매 제거가 이어져 유리 기관(6) 상에 형성된다. 그리고, 100 nm의 두께를 갖는 SiO₂($n=1.51$) 층(4)이 증착되고, 제1 및 제2 이방성층의 광축 방향이 일치하도록 60 nm의 두께를 갖는 다른 이방성층(3)(TCF-R)이 증착된다. 상부에는 광학적 이방성 다층 구조가 다른 유리판(6)으로 덮여진다.

도 6은 입사 복사의 2개의 다른 편광 방향(R_{per} 및 R_{par})을 갖는 상술한 구조에 의한 반사 스펙트럼을 나타낸다.

여기서 설명한 광학적 이방성 구조는 스펙트럼의 장파장 영역에 날카로운 컷오프를 갖는 녹색 광(파장 범위 530 - 590 nm)의 효과적인 반사 편광자이다. 더욱이, 장파장 영역($\lambda > 600$ nm)에서 낮은 반사 계수는 스펙트럼 영역에 있어서 다양한 층들의 구조 층내의 굴절률 차의 감소에 기인하는 한편, 단파장 영역($\lambda < 500$ nm)에서는 이방성층에서의 흡수 대역의 존재에 기인한다. 그밖에 이 구조는 법선(the normal)으로부터 현저히 빗나간 입사각에서 그 기능적 목적을 만족시킨다.

상기 예는 특정한 경우의 일실시예이며, 청구항에서 특징으로 하는 개시한 발명의 실시예에 있어서의 모든 가능성을 제한하지 않는다.

따라서, 기술적으로 간단하고 환경적으로 안전한 방법을 사용함으로써 필요한 광학 특성을 선택하여, 고도의 이방성, 높은 굴절률(적어도 광축의 한 방향에 대해)을 특징으로 하는 광학적 이방성층을 갖는 다층 구조를 제조할 수 있다. 제조된 층은 다른 추가 처리를 필요로 하지 않는 평탄한 표면을 갖는 치밀한 막으로서 나타난다.

도면의 간단한 설명

도 1 및 도 2는, 광학적 이방성층의 결정 구조에 있어서의 분자의 광학적 전이의 쌍극자 모멘트의 몇가지 가능한 방향 변화 및 상기 층의 굴절률의 허수부 및 실수부에 대응하는 타원을 개략적으로 나타낸다.

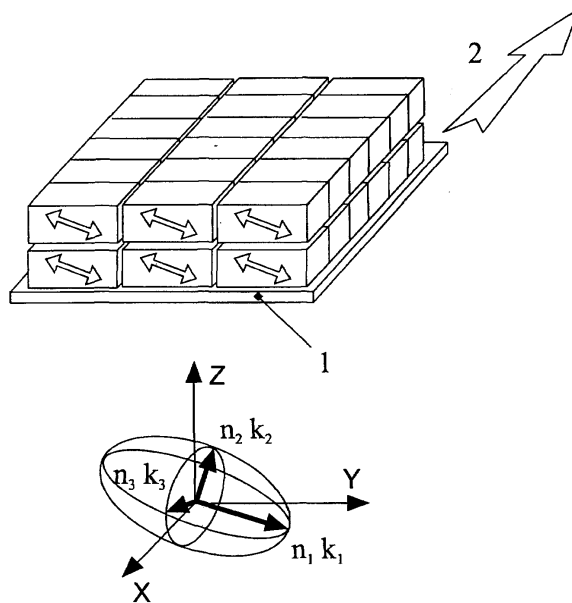
도 3은 본 발명에 따라 실시예에 설명되는 다층 구조를 나타낸다.

도 4 및 도 5는 다층 구조에 포함되는 층의 굴절률의 실수부 및 허수부의 스펙트럼 의존성을 나타낸다.

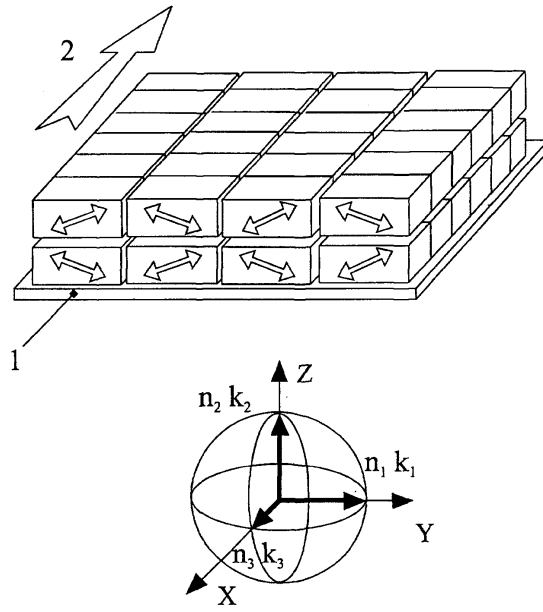
도 6은 2개의 다른 편광 방향에 대한 다층 구조로부터 빛의 반사 스펙트럼을 나타낸다.

도면

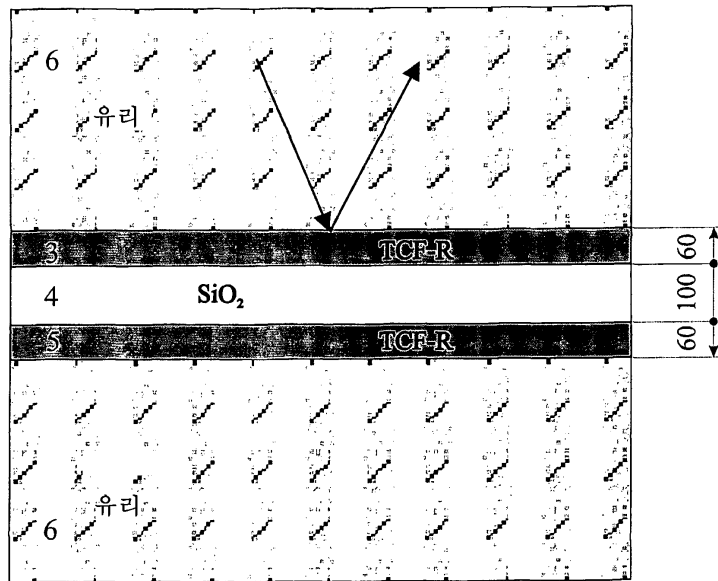
도면1



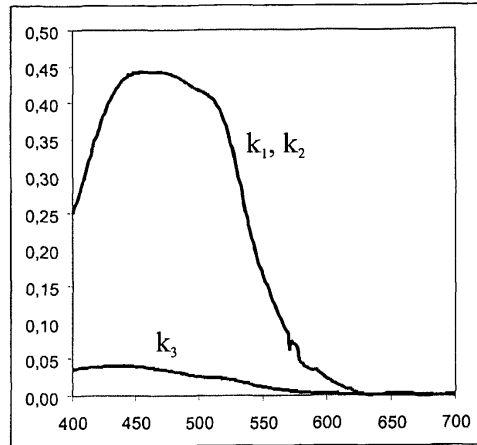
도면2



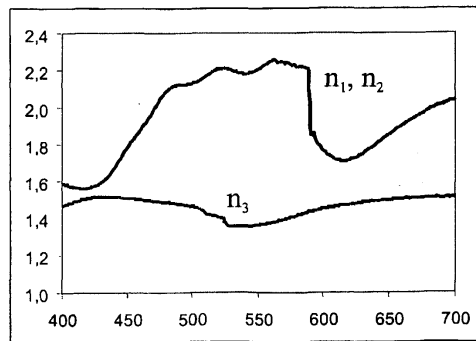
도면3



도면4



도면5



도면6

