

	(19) 대한민국특허청(KR) (12) 공개특허공보(A)	(11) 공개번호 10-2009-0124632 (43) 공개일자 2009년12월03일
(51) Int. Cl. <i>G02B 5/30</i> (2006.01)	(71) 출원인 인하대학교 산학협력단 인천 남구 용현동 253 인하대학교	(72) 발명자 황보창권 인천광역시 연수구 동춘동 현대2차아파트 211동 604호 박용준 인천광역시 연수구 옥련동 현대4차아파트 406동 1703호
(21) 출원번호 10-2008-0050954 (22) 출원일자 2008년05월30일 심사청구일자 2008년05월30일	(74) 대리인 김국진	

전체 청구항 수 : 총 27 항

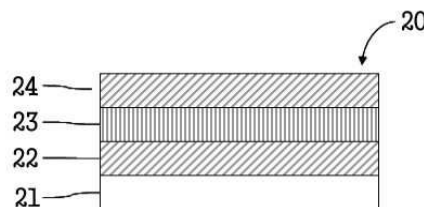
(54) 원편광 변환 소자 및 휘도 향상 소자와 그 제작 방법

(57) 요약

본 발명은 경사입사 증착방법을 이용하는 원편광 변환 소자 및 휘도 향상 소자와 그 제작 방법에 관한 것으로서, 기판 위에 소정 각도로 지그재그 구조를 갖는 제1 유전체 박막층을 증착하고, 상기 제1 유전체 박막층의 상부에 나선형 구조의 제2 유전체 박막층을 증착하여 원편광 변환 소자를 제작하고, 한편 상기 제2 유전체 박막층의 상부에 지그재그 구조의 제3 유전체 박막층을 증착하여 휘도 향상 소자를 제작하는 것을 특징으로 한다.

따라서, 본 발명은 원편광 변환 소자의 경우에 입사하는 원편광의 편광 방향을 바꾸어 줄 수 있을 뿐만 아니라 투과 혹은 반사시키는 원편광을 나선형 구조의 회전 방향으로 쉽게 조절할 수 있고, 휘도 향상 소자의 경우에 나선형 구조의 회전 방향에 따라 반사하는 원편광을 반사판을 이용하여 다시 무편광된 빛으로 바꾸어 되돌아 휘도 향상소자로 입사하게 만들어 광 효율을 증대시킬 수 있다.

대표도 - 도1



특허청구의 범위

청구항 1

경사입사 증착방법을 이용한 원편광 변환 소자에 있어서,
기판의 상부에 증착되는 제1 유전체 박막층과,
상기 유전체 박막층 상부에 증착되는 제2 유전체 박막층으로 이루어진 것을 특징으로 하는 원편광 변환 소자.

청구항 2

제1항에 있어서,
상기 제1 유전체 박막층은 지그재그 구조의 비등방 박막층이고, 상기 제2 유전체 박막층은 나선형 구조의 비등방 박막층인 것을 특징으로 하는 원편광 변환 소자.

청구항 3

제2항에 있어서,
상기 제1 유전체 박막층은 위상차($\Delta\phi = (2\pi d/\lambda)(n_x - n_y)$)를 만족하는 두께로 증착되는 1/4 파장판인 것을 특징으로 하는 원편광 변환 소자.

청구항 4

제2항에 있어서,
상기 제2 유전체 박막층은 비등방 굴절률 박막의 피치 두께와 상기 기판의 회전 방향에 의해 하나의 원형 편광된 빛만을 투과시키는 원편광 분리 소자인 것을 특징으로 하는 원편광 변환 소자.

청구항 5

제1항에 있어서,
상기 제1 유전체 박막 및 제2 유전체 박막은 상기 기판의 굴절률보다 높은 굴절율을 갖는 것을 특징으로 하는 원편광 변환 소자.

청구항 6

제2항에 있어서,
상기 제1 유전체 박막층은 비등방 굴절율과 두께를 조절하여 형성된 1/2 파장판인 것을 특징으로 하는 원편광 변환 소자.

청구항 7

제1항에 있어서,
상기 기판은 유리 또는 고분자로 이루어지는 투명 재질인 것을 특징으로 하는 원편광 변환 소자.

청구항 8

제1항에 있어서,
상기 제1 유전체 박막층과 제2 유전체 박막층은 사용하고자 하는 파장 영역에서 흡수율이 0.01 % 이하의 작은 유전체 물질인 것을 특징으로 하는 원편광 변환 소자.

청구항 9

제8항에 있어서,
상기 유전체 물질은 TiO_2 , ZrO_2 , Ta_2O_5 , CeO_2 , Si , Bi_2O_3 , SnO_2 , WO_3 , HfO_2 , MoO_3 중 적어도 어느 하나 이상을 포함

하여 이루어지는 금속 산화물로 이루어지는 것을 특징으로 하는 원편광 변환 소자.

청구항 10

경사입사 증착방법을 이용한 휘도 향상 소자에 있어서,

기관의 상부에 증착되는 제1 유전체 박막층과,

상기 제1 유전체 박막층의 상부에 증착되는 제2 유전체 박막층과,

상기 제2 유전체 박막층의 상부에 증착되는 제3 유전체 박막층으로 이루어지는 것을 특징으로 하는 휘도 향상 소자.

청구항 11

제10항에 있어서,

상기 기관은 유리 또는 고분자로 이루어지는 투명 재질인 것을 특징으로 하는 휘도 향상 소자.

청구항 12

제10항에 있어서,

상기 제1 유전체 박막층과 제3 유전체 박막층은 지그재그 구조의 비등방 박막층이고, 상기 제2 유전체 박막층은 나선형 구조의 비등방 박막층인 것을 특징으로 하는 휘도 향상 소자.

청구항 13

제12항에 있어서,

상기 제1 유전체 박막층은 위상차($\Delta\phi = (2\pi d/\lambda)(n_x - n_y)$)를 만족하는 두께로 증착되는 1/4 파장판인 것을 특징으로 하는 휘도 향상 소자.

청구항 14

제12항에 있어서,

상기 제2 유전체 박막층은 비등방 굴절률 박막의 피치 두께와 상기 기관의 회전 방향에 의해 하나의 원형 편광된 빛만을 투과시키는 원편광 분리 소자인 것을 특징으로 하는 휘도 향상 소자.

청구항 15

제10항에 있어서,

상기 제1 유전체 박막, 제2 유전체 박막, 및 제3 유전체 박막은 상기 기관의 굴절률보다 높은 굴절율을 갖는 것을 특징으로 하는 휘도 향상 소자.

청구항 16

제10항에 있어서,

상기 휘도 향상 소자는 전면 또는 후면에 편광자를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 휘도 향상 소자.

청구항 17

제16항에 있어서,

상기 편광자의 후면에 반사판을 더 설치하는 것을 특징으로 하는 휘도 향상 소자.

청구항 18

제10항에 있어서,

상기 제1 유전체 박막층, 제2 유전체 박막층, 및 제3 유전체 박막층은 사용하고자 하는 파장 영역에서 흡수율이

0.01 % 이하의 작은 유전체 물질인 것을 특징으로 하는 휘도 향상 소자.

청구항 19

제18항에 있어서,

상기 유전체 물질은 TiO_2 , ZrO_2 , Ta_2O_5 , CeO_2 , Si , Bi_2O_3 , SnO_2 , WO_3 , HfO_2 , MoO_3 중 적어도 어느 하나 이상을 포함하여 이루어지는 금속 산화물로 이루어지는 것을 특징으로 하는 휘도 향상 소자.

청구항 20

경사입사 증착방법을 이용한 원편광 변환 소자 및 휘도 향상 소자의 제작 방법에 있어서,

기판 위에 소정 각도로 지그재그 구조를 갖는 제1 유전체 박막층을 증착하는 단계와,

상기 제1 유전체 박막층의 상부에 나선형 구조의 제2 유전체 박막층을 증착하는 단계로 이루어진 것을 특징으로 하는 원편광 변환 소자 및 휘도 향상 소자의 제작 방법.

청구항 21

제20항에 있어서,

상기 제2 유전체 박막층의 상부에 지그재그 구조의 제3 유전체 박막층을 증착하여 휘도 향상 소자를 제작하는 것을 특징으로 하는 원편광 변환 소자 및 휘도 향상 소자의 제작 방법.

청구항 22

제20항에 있어서,

상기 제1 유전체 박막층이 1/2 파장판으로 제작된 경우에 원편광 변환 소자로 제작되는 것을 특징으로 하는 원편광 변환 소자 및 휘도 향상 소자의 제작 방법.

청구항 23

제20항 또는 제21항에 있어서,

상기 제1 유전체 박막층과 제3 유전체 박막층은 1/4 파장판인 것을 특징으로 하는 원편광 변환 소자 및 휘도 향상 소자의 제작 방법.

청구항 24

제20항에 있어서,

상기 제1 유전체 박막층과 제2 유전체 박막층은 경사 입사각을 30° 에서 90° 범위 내에서 증착하는 것을 특징으로 하는 원편광 변환 소자 및 휘도 향상 소자의 제작 방법.

청구항 25

제20항에 있어서,

상기 제1 유전체 박막층과 제2 유전체 박막층은 상기 기판을 회전하면서 증착시키는 것을 특징으로 하는 원편광 변환 소자 및 휘도 향상 소자의 제작 방법.

청구항 26

제25항에 있어서,

상기 기판의 회전 속도는 0.5rpm이하인 것을 특징으로 하는 원편광 변환 소자 및 휘도 향상 소자의 제작 방법.

청구항 27

제20항에 있어서,

상기 기판의 증착률은 0.3nm/s 이상으로 증착하는 것을 특징으로 하는 원편광 변환 소자 및 휘도 향상 소자의

제작 방법.

명세서

발명의 상세한 설명

기술 분야

- <1> 본 발명은 원편광 변환 소자 및 휘도 향상 소자와 그 제작 방법에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 경사입사 증착 방법의 복합 구조를 이용하여 유전체 물질을 경사 입사각으로 증착하여 지그재그 구조 또는 나선형 구조의 유전체 박막층을 적층함으로써 원편광 변환 소자 및 휘도 향상 소자를 쉽게 제작할 수 있는 원편광 변환 소자 및 휘도 향상 소자와 그 제작 방법에 관한 것이다.

배경 기술

- <2> 일반적으로 1/4 파장판은 광학적 복굴절을 이용하여 투과광에 대한 위상차가 $\pi/2$ 혹은 π 가 되도록 두께를 조절하여 제작된다. 이렇게 제작된 1/4 파장판은 선형 편광된 빛을 원 편광으로 변환시키거나, 선형 편광된 빛을 90° 로 회전시키는 역할을 하게 된다.
- <3> 또한, 1/2 파장판은 입사한 원형 편광된 빛의 경우에 원편광의 방향을 바꾸어 주는 역할을 하게 된다. 이러한 광학 위상 지연판은 액정 표시장치, 광 아이솔레이터(Optical Isolator), 광 픽업장치, 레이저 공진기, 광 통신 소자, 발광소자, 광 연산소자, 플라즈마 표시장치 등 편광 성분을 제어하는 다양한 광학 기기에 널리 사용된다.
- <4> 아울러, 원형 편광된 빛을 원형 편광 상태에 따라 하나의 파장에 대해 투과 혹은 반사시키는 광학소자로는 저분자량체로 제조된 액상의 콜레스테릭 액정을 유리 등의 기판 사이에 배향상태로 밀봉하여 사용된다.
- <5> 이렇게 제작된 원편광 분리소자는 액정 표시장치, 광 픽업장치, 발광소자, 광 통신소자, 발광소자, 광 연산소자 등 편광성분을 제어하는 다양한 광학 기기에 널리 사용된다.
- <6> 여기서, 원형 편광 상태에 따라 원형 편광된 빛을 투과 혹은 반사시키고자 하는 파장은 액정의 평균 굴절률과 콜레스테릭상의 나선형 피치의 두께에 의해서 결정된다. 이와 같이 원하는 파장에서 원형 편광된 빛을 투과 혹은 반사시키기 위한 파장의 결정은 콜레스테릭 액정상의 평균 굴절률과 나선형 하나의 두께로 파장의 선택이 가능하다.
- <7> 또한 기존의 휘도 향상 소자에는 대표적으로 3M사의 DBEF가 사용되는데, 상기 DBEF는 입사하는 빛에 대해 하나의 편광 성분만 투과시키고 다른 편광상태의 빛은 반사시킴으로써 상기 반사된 빛이 반사판에 의해 다시 무편광된 빛으로 바뀌게 되고, 상기 무편광된 빛으로 바뀐 빛이 반사되어 소자로 재입사 되는 일련의 과정이 반복됨에 따라 광의 손실을 최대한 활용함으로써 효율을 증대시킨다.
- <8> 한편, 지그재그 구조의 1/2 파장판과 나선형 구조의 원편광 분리소자의 비등방 박막을 적층으로 증착하여 입사하는 원편광된 빛의 경우에, 원편광의 편광 방향을 바꾸어 투과시켜주는 원편광 변환 소자로 그 응용이 가능하며, 또한 유리기판 위에 양쪽으로 지그재그 구조의 1/4 파장판을 제작한 후 가운데는 나선형 구조의 원편광 분리 소자를 증착하여 입사한 선형 편광된 빛에 대해 일부 선형 편광된 빛은 반사시켜 반사판을 이용함으로써 상기 반사판에 의해 다시 무편광된 빛으로 입사하는 일련의 반복과정을 통해 빛의 휘도를 향상시켜 주는 광학 소자로도 응용이 가능하다.
- <9> 기존의 휘도 향상 소자의 경우에 수직방향으로 입사한 빛의 일부 편광성분은 반사시켜 되돌아오는 일련의 반복 과정을 이용하여 휘도를 향상시키는 소자로 사용되고 있다. 상기 휘도 향상 소자는 고굴절률과 저굴절률 물질을 교번으로 증착하는 다층박막의 구조를 이용하여 제작되고 있다.
- <10> 한편, 일반적으로 광학적 특성을 조절하는 광학 소자의 제작은 대개 물리증기 증착방법을 사용한다. 상기 유전체를 이용한 물리증기 증착방법은 넓은 면적에 코팅이 가능하고, 외부환경에 강한 박막을 증착할 수 있다는 장점이 있다.
- <11> 반면에, 기존의 일반적인 물리증기 증착방법으로 증착한 유전체 박막은 광학적으로 거의 등방적이고, 박막의 기둥 미세 구조가 수직으로 자라나므로, 3층 이하의 적은 층수로 원형 및 선형 편광된 빛을 분리시키는 편광소자로 응용하기 어렵다는 문제점이 있다.
- <12> 한편, 경사입사 증착방법은 Seouk-Hoon Woo and Chang Kwon Hwangbo, "Optical Anisotropy of Microstructure-

Controlled TiO₂ Films Fabricated by Glancing-Angle Deposition" Journal of the Korea physical society 48, 2006 와 K. Robbie and M. J. Brett, "Sculptured thin films and glancing angle deposition: Growth mechanics and applications" J. Vac. Sci. Technol. A 13(3), 1997 등에 박막성장의 원리와 기둥구조에 대해 설명이 되어 있으며, 박막기둥구조를 조절하는 방법 등을 기술하고 있다.

- <13> 이때, 경사입사 증착방법으로 증착된 박막은 경사입사각이 증가함에 따라 박막 미세기둥의 그림자 효과(Shadow Effect)에 의해 다공성 미세구조를 갖는 박막으로 성장되어지며(H.A. Macleod, Thin-film Optical Filter, 3rd ed 2001), 경사입사각을 크게 증착하는 경우에 기둥구조와 그림자 효과에 의해 박막의 다공성이 증가되고 박막의 유효 굴절률이 낮아지게 된다.
- <14> 상기한 바와 같은 경사입사 증착법은 미합중국 특허 6,908,538 B2에서 이용되고 있으며, 이는 전극과 전극 사이의 중간층을 경사입사 증착법에 의해 기관을 회전시키면서 증착한 구조물에서 증착된 박막의 다공성을 크게 함으로써 반응가스의 화학적 결합에 의한 전기신호의 변화를 측정하고, 이를 이용하여 반응시간과 민감도가 우수한 전기화학적 가스센서를 제작하는 방법으로 사용되고 있지만, 경사입사 증착방법으로 증착한 대부분의 박막들은 미세구조를 이용한 전기적, 기계적 특성을 이용하고 있으나 제한적으로 사용되는데 그치고 있다.
- <15> 또한, 기존의 휘도 향상소자들의 경우에 국내 특허 제10-0710734호에서 휘도 향상 필터의 경우에 하나 이상의 혼합물을 이용하여 휘도 향상 필터를 제작하고 있고, 국내 특허 제10-0624307호에서 휘도 향상 다층광학 필름의 경우에 다층 박막의 구조를 이용한 여러 개의 필름을 적층하여 제작하고 있다.
- <16> 이와 같이, 기존의 휘도 향상 소자들은 3M사의 편광 필름을 사용하거나 기존의 편광 시트를 사용하고 있는 것으로 이루어져 있다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

- <17> 따라서, 본 발명의 목적은 박막 증착시 박막의 비등방성에 의해 두께를 조절하여 1/2 및 1/4 파장판을 제작함으로써 입사하는 원편광을 분리시킬 수 있는 원편광 분리소자를 제작하고, 입사한 원편광에 대해 하나의 파장의 편광 방향을 바꾸어줄 수 있는 원편광 변환소자로 제작할 수 있는 원편광 변환 소자 및 휘도 향상 소자와 그 제작 방법을 제공하는 것이다.
- <18> 또한, 본 발명의 목적은 상기 원편광 분리소자 위에 파장판을 증착함으로써 휘도 향상 소자를 쉽게 제작할 수 있고, 상기 휘도 향상 소자가 열에 안정적이며 투과율이 우수한 특성을 갖도록 하는 원편광 변환 소자 및 휘도 향상 소자와 그 제작 방법을 제공하는 것이다.
- <19> 본 발명의 목적은 광학박막의 원리를 이용하여 증착되는 박막의 비등방 굴절률이 박막이 증착되는 두께를 조절하여 파장을 선택 사용함으로써 광효율을 향상시킬 수 있는 광학 디스플레이 시스템에 응용이 가능하도록 하는 원편광 변환 소자 및 휘도 향상 소자와 그 제작 방법을 제공하는 것이다.

과제 해결수단

- <20> 상술한 본 발명의 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 경사입사 증착방법을 이용한 원편광 변환 소자에 있어서, 기관의 상부에 증착되는 제1 유전체 박막층과, 상기 유전체 박막층 상부에 증착되는 제2 유전체 박막층으로 이루어지는 것을 특징으로 한다.
- <21> 상기 제1 유전체 박막층은 지그재그 구조의 비등방 박막층이고, 상기 제2 유전체 박막층은 나선형 구조의 비등방 박막층인 것을 특징으로 한다.
- <22> 상기 제1 유전체 박막층은 위상차($\Delta\phi = (2\pi d/\lambda)(n_x - n_y)$)를 만족하는 두께로 증착되는 1/4 파장판이고, 상기 제2 유전체 박막층은 비등방 굴절률 박막의 피치 두께와 상기 기관의 회전 방향에 의해 하나의 원형 편광된 빛만을 투과시키는 원편광 분리 소자인 것을 특징으로 한다.
- <23> 상기 제1 유전체 박막 및 제2 유전체 박막은 상기 기관의 굴절률보다 높은 굴절율을 갖는 것을 특징으로 한다.
- <24> 상기 제1 유전체 박막층은 비등방 굴절율과 두께를 조절하여 형성된 1/2 파장판인 것을 특징으로 한다.
- <25> 상기 기관은 유리 또는 고분자로 이루어지는 투명 재질인 것을 특징으로 한다.

- <26> 상기 제1 유전체 박막층과 제2 유전체 박막층은 사용하고자 하는 파장 영역에서 흡수율이 0.01 % 이하의 작은 유전체 물질인데, 상기 유전체 물질은 TiO_2 , ZrO_2 , Ta_2O_5 , CeO_2 , Si , Bi_2O_3 , SnO_2 , WO_3 , HfO_2 , MoO_3 중 적어도 어느 하나 이상을 포함하여 이루어지는 금속 산화물로 이루어지는 것을 특징으로 한다.
- <27> 상술한 본 발명의 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 휘도 향상 소자는,
- <28> 경사입사 증착방법을 이용한 휘도 향상 소자에 있어서, 기관의 상부에 증착되는 제1 유전체 박막층과, 상기 제1 유전체 박막층의 상부에 증착되는 제2 유전체 박막층과, 상기 제2 유전체 박막층의 상부에 증착되는 제3 유전체 박막층으로 이루어지는 것을 특징으로 한다.
- <29> 상기 기관은 유리 또는 고분자로 이루어지는 투명 재질인 것을 특징으로 한다.
- <30> 상기 제1 유전체 박막층과 제3 유전체 박막층은 지그재그 구조의 비등방 박막층이고, 상기 제2 유전체 박막층은 나선형 구조의 비등방 박막층인 것을 특징으로 한다.
- <31> 상기 제1 유전체 박막층은 위상차($\Delta\phi = (2\pi d/\lambda)(n_x - n_y)$)를 만족하는 두께로 증착되는 1/4 파장판이고, 상기 제2 유전체 박막층은 비등방 굴절률 박막의 피치 두께와 상기 기관의 회전 방향에 의해 하나의 원형 편광된 빛만을 투과시키는 원편광 분리 소자인 것을 특징으로 한다.
- <32> 상기 제1 유전체 박막, 제2 유전체 박막, 및 제3 유전체 박막은 상기 기관의 굴절률보다 높은 굴절율을 갖는 것을 특징으로 한다.
- <33> 상기 휘도 향상 소자는 전면 또는 후면에 편광자를 더 포함하고, 상기 편광자의 후면에 반사판을 더 설치하는 것을 특징으로 한다.
- <34> 상기 제1 유전체 박막층, 제2 유전체 박막층, 및 제3 유전체 박막층은 사용하고자 하는 파장 영역에서 흡수율이 0.01 % 이하의 작은 유전체 물질인데, 상기 유전체 물질은 TiO_2 , ZrO_2 , Ta_2O_5 , CeO_2 , Si , Bi_2O_3 , SnO_2 , WO_3 , HfO_2 , MoO_3 중 적어도 어느 하나 이상을 포함하여 이루어지는 금속 산화물로 이루어지는 것을 특징으로 한다.
- <35> 상술한 본 발명의 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 원편광 변환 소자 및 휘도 향상 소자의 제작 방법은, 경사입사 증착방법을 이용한 원편광 변환 소자 및 휘도 향상 소자의 제작 방법에 있어서, 기관 위에 소정 각도로 지그재그 구조를 갖는 제1 유전체 박막층을 증착하는 단계와, 상기 제1 유전체 박막층의 상부에 나선형 구조의 제2 유전체 박막층을 증착하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- <36> 상기 제2 유전체 박막층의 상부에 지그재그 구조의 제3 유전체 박막층을 증착하여 휘도 향상 소자를 제작하고, 상기 제1 유전체 박막층이 1/2 파장판으로 제작된 경우에 원편광 변환 소자로 제작되는 것을 특징으로 한다.
- <37> 상기 제1 유전체 박막층과 제3 유전체 박막층은 1/4 파장판인 것을 특징으로 한다.
- <38> 상기 제1 유전체 박막층과 제2 유전체 박막층은 경사 입사각을 30° 에서 90° 범위 내에서 증착하는 것을 특징으로 한다.
- <39> 상기 제1 유전체 박막층과 제2 유전체 박막층은 상기 기관을 회전하면서 증착시키고, 이때 상기 기관의 회전 속도는 0.5rpm이하이며, 상기 기관의 증착률은 0.3nm/s 이상으로 증착하는 것을 특징으로 한다.

효 과

- <40> 상기와 같은 원편광 변환 소자 및 휘도 향상 소자와 그 제작 방법에 따르면, 일반적인 광학박막 공정장비를 이용하여 박막의 미세 구조를 조절하면서 유전체 박막으로 증착하여 비용을 절감할 수 있고, 기존의 다층 박막 구조에 비해 제조 공정이 간단하며 그 공정 시간이 절감되므로 비용 절감이 될 수 있는 효과가 있다.
- <41> 또한, 본 발명은 기존의 다층 박막 구조에 비해 하나의 유전체 박막을 이용하므로 열적으로 안정적이며 기계적으로 견고하고, 박막의 증착시 단일 물질을 사용하므로 면적이 작은 부품부터 면적이 넓은 부품에 이르기까지 동일한 증착장비를 이용할 수 있고, 넓은 면적의 기관일 지라도 동일한 두께로 제작 할 수 있어 생산 효율을 증대할 수 있는 효과도 있다.
- <42> 또한, 본 발명은 기존의 휘도 향상소자에 비해 빛의 투과 또는 반사하는 파장을 선택할 수가 있어 그 응용 분야가 넓고, 단일 물질을 이용하여 원편광 변환 소자 및 휘도 향상 소자를 제작할 수 있어 장비의 오염을 줄일 수 있고, 동일 장비를 이용하여 원편광 변환 소자 및 휘도 향상 소자를 모두 제작할 수 있는 효과가 있다.

<43> 본 발명은 광학 박막을 이용하기 때문에 광학적 두께의 조절이 용이하여 원하는 형태의 박막을 제작할 수 있고, 유전체 물질을 사용하여 그 광학적 특성상 사용하는 파장에서 투과율이 우수하여, 파장 선택의 범위가 넓으며, 휘도 향상 소자를 제작하여 입사하는 선형 편광된 빛을 다른 방향의 선형 편광된 빛으로 투과 시킬 수 있어 그 응용의 가능성이 넓은 효과도 있다.

<44> 본 발명은 원편광 변환 소자의 경우에 입사하는 원편광의 편광 방향을 바꾸어 줄 수 있을 뿐만 아니라 투과 혹은 반사시키는 원편광을 나선형 구조의 회전 방향으로 쉽게 조절할 수 있고, 휘도 향상 소자의 경우에 나선형 구조의 회전 방향에 따라 반사하는 원편광을 반사판을 이용하여 다시 무편광된 빛으로 바꾸어 되돌아 휘도 향상 소자로 입사하게 만들어 광 효율을 증대시킬 수 있는 효과가 있다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

<45> 본 발명은 다양한 변경을 가할 수 있고 여러 가지 실시예를 가질 수 있는 바, 특정 실시예들을 도면에 예시하고 상세한 설명에 상세하게 설명하고자 한다. 그러나, 이는 본 발명을 특정한 실시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변경, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다. 각 도면을 설명하면서 유사한 참조부호를 유사한 구성요소에 대해 사용하였다.

<46> 본 출원에서 사용한 용어는 단지 특정한 실시예를 설명하기 위해 사용된 것으로, 본 발명을 한정하려는 의도가 아니다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 출원에서, "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 명세서상에 기재된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.

<47> 다르게 정의되지 않는 한, 기술적이거나 과학적인 용어를 포함해서 여기서 사용되는 모든 용어들은 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미를 가지고 있다. 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 것과 같은 용어들은 관련 기술의 문맥 상 가지는 의미와 일치하는 의미를 가지는 것으로 해석되어야 하며, 본 출원에서 명백하게 정의하지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미로 해석되지 않는다.

<48> 이하, 첨부한 도면들을 참조하여, 본 발명의 바람직한 실시예를 보다 상세하게 설명하고자 한다.

<49> 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 휘도 향상 소자의 구조가 도시된 단면도이고, 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 원편광 변환 소자의 구조가 도시된 단면도이다.

<50> 도 1 및 도 2를 참조하면, 본 발명의 실시예에 따른 휘도 향상 소자(20)는, 유리 또는 고분자로 이루어지는 기판(21)과, 상기 기판(21)의 상부에 증착되는 제1 유전체 박막층(22)과, 상기 제1 유전체 박막층(22)의 상부에 증착되는 제2 유전체 박막층(23), 상기 제2 유전체 박막층(23)의 상부에 증착되는 제3 유전체 박막층(24)으로 이루어진다.

<51> 이때, 상기 제1 유전체 박막층(22) 및 제3 유전체 박막층(24)은 지그재그 구조의 비등방 박막층이고, 제2 유전체 박막은 나선형 구조의 비등방 박막층이다.

<52> 한편, 본 발명의 다른 실시예에 따른 원편광 변환 소자는 상기 기판(21), 상기 제1 유전체 박막층(22), 및 상기 제2 유전체 박막층(23)으로 이루어진다.

<53> 즉, 도 2에 도시된 바와 같이, 원편광 변환 소자는 투명 재질의 기판(21) 위에 지그재그 구조를 이용하여 1/2 파장판인 제1 유전체 박막층(22)을 제작하고, 상기 제1 유전체 박막층(22)의 상부에 나선형 구조의 제2 유전체 박막층(23)을 이용하여 제작된다.

<54> 여기서, 상기 제2 유전체 박막층(23)은 회전 방향이 반 시계방향으로 회전함에 따라 입사되는 우원 편광의 경우에 투과되고, 좌원 편광의 경우에는 반사되게 된다. 또한, 상기 투과된 우원 편광의 경우에 지그재그 구조의 1/2 파장판을 투과하면서 좌원 편광된 빛으로 바뀌게 된다.

<55> 한편, 상기 제1 유전체 박막층(22)과 제3 유전체 박막층(24)은 하기 수학식 1을 만족하는 두께로 증착되어 위상차를 갖도록 이루어지며, 상기 위상차는 입사된 선형 편광된 빛을 원형 편광된 빛으로 바꾸어 주는 1/4 파장판, 상기 원형 편광된 빛의 원편광 방향을 바꾸어 주는 1/2 파장판이다.

<56> (수학식 1)

- <57> $\Delta \phi = (2 \pi d / \lambda) (n_x - n_y)$
- <58> 상기 수식식 1에서 d는 빛이 매질을 통과해 나오기 까지 가는 빛의 이동 거리 즉 박막의 두께이고, λ 는 입사하는 빛의 파장이며, n_x 는 x 방향으로 진동하는 빛에 대한 물질의 굴절률을 나타내는 것이고, n_y 는 y 방향으로 진동하는 빛에 대한 물질의 굴절률을 나타내는 것이다.
- <59> 그리고, 상기 제2 유전체 박막층(23)은 비등방 굴절률 박막의 피치 두께와 기판(21)의 회전 방향에 의해 하나의 원형 편광된 빛만을 투과시켜 주는 원편광 분리 소자가 된다.
- <60> 특히, 상기 제1 유전체 박막층(22)은 1/4 파장판의 제작시 박막의 두께에 의해 원형 편광된 빛을 다시 선형 편광된 빛으로 바꾸어 주는 역할을 한다.
- <61> 상기와 같은 구조로 형성된 휘도 향상 소자는 유전체를 사용하기 때문에 비교적 열에 안정적이며, 제작과정이 단순하고, 박막형태로 제작이 되므로 얇게 제작이 가능하고, 선택할 수 있는 파장의 범위가 넓으며, 넓은 면적으로 그 응용이 가능할 뿐만 아니라 입사하는 빛의 편광 상태를 바꾸어 투과시켜줄 수 있는 편광 방향 변환 소자로도 그 응용이 가능하다.
- <62> 이와 같이, 본 발명의 실시예에 따른 원편광 변환 소자 및 휘도 향상 소자는 경사입사 증착방법을 이용하고 있는데, 경사입사 증착방법은 유전체 박막의 기둥 미세 구조에 의해 비등방적인 구조를 가지는 박막을 증착할 수 있으며, 이로 인해 지그재그와 나선형 형태의 박막이 증착될 수 있다.
- <63> 이러한 특성을 경사입사 증착방법을 이용하여 입사하는 선형 편광된 빛의 하나의 편광 성분은 투과되어 위상이 다른 선형편광으로 투과되는 광학적 특성이 나타나게 된다. 또한, 투과되지 못한 원형 편광된 빛은 반사되어 광학시스템의 반사판을 이용하여 무편광된 빛으로 바뀌며 반사되게 된다. 이렇게 다시 반사된 빛은 소자로 재입사하게 되고, 재입사되는 일련의 과정이 반복되며 광 효율은 증가하게 된다.
- <64> 이와 같은 광학적 비등방 특성은 Seouk-Hoon Woo and Chang Kwon Hwangbo, " Optical Anistropy of Microstructure-Controlled TiO2 Films fabricated by Glancing angle deposition," J. Korea Phys. Soc. 48 1199-1204, 2006에 기술한 바와 같이 유전체 광학박막을 경사입사 증착법으로 증착하여 박막의 미세구조를 조절함으로써 유전체 광학박막의 광학적 비등방성을 조절할 수 있다.
- <65> 이때, 비등방성이 나타나는 원인과 광학적 비등방성이 최대가 되는 증착조건은 경사입사 증착법으로 TiO₂ 박막을 증착하였을 때, 경사각이 0°에서 80°로 증가할 경우에 굴절률이 약 1.99에서 1.5로 감소하고, 경사 입사각이 약 60° 일 경우에 비등방성이 가장 크다.
- <66>
- <67> 이하, 본 발명의 실시예에 따른 원편광 변환 소자 및 휘도 향상 소자의 제작 방법에 대해 도면을 참조하여 보다 구체적으로 설명한다.
- <68> 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 원편광 변환 소자 및 휘도 향상 소자의 제작 방법 중에서 지그재그 증착방법을 개략적으로 나타내는 도면이고, 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 원편광 변환 및 휘도향상 소자의 제작방법으로 증착한 박막의 기둥 성장방향을 SEM 측정장비를 이용하여 측정한 단면도이며, 도 5는 도 3의 지그재그 증착방법으로 TiO₂ 박막을 증착한 1/4 파장판의 편광자에 의한 투과스펙트럼을 나타내는 도면이고, 도 6은 도 3의 지그재그 증착방법으로 TiO₂ 박막을 증착한 1/2 파장판의 편광자에 의한 투과스펙트럼을 나타내는 도면이며, 도 7은 본 발명의 실시예에 따른 원편광 변환 소자 및 휘도향상 소자의 제작방법 중 원편광 분리소자의 증착방법을 개략적으로 나타내는 도면이고, 도 8은 도 7에 의해 증착된 원편광 분리소자의 단면을 SEM으로 측정하여 나타내는 도면이며, 도 9는 도 7에 의해 증착된 휘도 향상 소자의 원편광 분리소자의 투과 스펙트럼을 나타낸 도면이고, 도 10은 도 7에 의해 증착된 휘도 향상 소자의 원편광 분리소자의 투과 스펙트럼의 차이를 나타낸 도면이며, 도 11은 본 발명의 실시예에 따른 원편광 변환 소자를 이용하여 입사하는 원형 편광된 빛에 대한 투과스펙트럼을 나타낸 도면이고, 도 12는 본 발명의 실시예에 따른 원편광 변환 소자 및 휘도향상 소자의 제작방법에 의해 제작된 휘도 향상 소자의 단면도이며, 도 13은 도 12의 휘도 향상 소자의 선형 편광된 빛에 대해 투과 스펙트럼을 나타낸 도면이다.
- <69> 도 3 내지 도 13을 참고하면, 본 발명의 실시예에 따른 휘도 향상 소자(20)의 제작 방법은 투명재질을 갖는 기판(21) 상에 비등방의 지그재그 구조를 갖는 제1 유전체 박막층(22)을 형성하고, 상기 제1 유전체 박막층(22)의 상부에 비등방의 나선형 구조를 갖는 제2 유전체 박막층(23)과, 비등방의 지그재그 구조를 갖는 제3 유전체 박

막층(24)을 순차적으로 적층시킨다.

- <70> 이때, 본 발명의 실시예에 따른 원편광 변환 소자는 상기 기관(21) 위에 제1 유전체 박막층(22)과 제2 유전체 박막층(23)을 적층하여 이루어진다.
- <71> 원편광 변환 소자 및 휘도 향상 소자는 상기 유전체 박막층(22, 23, 24)의 증착 두께의 조절에 의하여 위상차와 투과율이 조절되도록 소정 각도의 경사입사각(α)을 갖는 기관(21)에 증착된다.
- <72> 또한, 상기 유전체 박막층(22, 23, 24)은 기관(21)의 굴절률보다 높은 굴절률을 갖으며, 사용하고자 하는 파장 영역에서 흡수율이 0.01 % 이하의 작은 유전체 물질로 TiO_2 , ZrO_2 , Ta_2O_5 , CeO_2 , Si , Bi_2O_3 , SnO_2 , WO_3 , HfO_2 , MoO_3 중 적어도 어느 하나 이상을 포함하여 이루어지는 금속 산화물로 이루어지는 것이 바람직하다.
- <73> 그리고, 상기 유전체 박막층(22, 23, 24)은 경사각(α)을 30° 에서 89° 범위 내에서 증착하는데, 경사각이 30° 이하일 경우 박막의 비등방 특성이 현저히 적어 거의 등방적인 특성을 나타내며, 경사각이 89° 이상일 경우 박막의 증착이 어려워진다.
- <74> 상기 제2 유전체 박막층(23)은 미세 구조를 경사구조로 형성하는 동시에 상기 기관(21)을 0.5 rpm 이하로 회전을 시키면서 증착을 하게 되는데, 상기 기관(21)의 회전속도가 0.5 rpm 이상으로 빠르게 되면 박막의 나선형구조에 의한 비등방 특성이 나타나지 않게 된다.
- <75> 이때, 본 발명에서는 상기 제2 유전체 박막층을 기관상에 증착하고 있지만, 다층 구조의 광학 박막 또는 금속상에 증착하여 투과 또는 반사되는 빛의 편광상태를 조절함으로써 광학소자로 제작하는 것도 가능하다.
- <76> 도 3에 도시된 바와 같이, 상기 지그재그 증착 방법은 기관(21)을 α 의 각도로 경사지게 기울여 증발되는 입자가 기관(21)에 대하여 경사각이 α 의 각도로 입사하도록 증착하는 방법이며, 기관 홀더의 경사각 α 는 0° 에서 90° 까지 변화시킬 수 있으므로 기관(21)을 경사각 α 에서 $-\alpha$ 로 되도록 바꾼 후에 연속적으로 증착한다.
- <77> 이러한 경사입사 증착방법은 고진공 상태에서 전자빔을 가열하여 박막을 증착하는 물리증기 증착기에서 단지 기관의 경사각만을 기울일 수 있도록 구조물을 변경함으로써 구현할 수 있고, 이렇게 지그재그 구조로 제작된 유전체 박막은 비등방 특성을 나타내게 된다.
- <78> 도 4에 도시된 바와 같이, 상기 지그재그 증착방법을 이용하여 1/2 및 1/4 파장판을 증착한 박막의 경우에 기둥 구조가 지그재그 형상을 가지게 되는데, 증착시 박막의 기둥구조에 의해 빈 공간이 형성이 되며 이러한 빈 공간에 의해 비등방 특성이 나타나는 비등방 굴절률을 가지게 된다.
- <79> 도 5는 도 3의 지그재그 증착방법으로 TiO_2 박막을 증착한 1/4 파장판의 편광자에 의한 투과스펙트럼을 나타내는 도면이다.
- <80> 도 5에 도시된 바와 같이, 휘도 향상 소자의 전면에 설치된 편광자(도시되지 않음)에 의해 입사한 선형 편광된 빛이 원형 편광된 빛으로 바뀌고, 후면에 설치된 편광자에 의해 다시 선형 편광된 빛으로 바뀌어 투과되는 것을 나타낸다.
- <81> 이러한 지그재그 증착방법을 이용한 1/4 파장판의 경우에 전면과 후면에 편광자를 형성함으로써 입사하는 빛을 선형 편광된 빛으로 바뀌어 주고, 이렇게 바뀐 선형 편광된 빛을 1/4 파장판에 입사시켜 전면 및 후면의 편광자의 방향에 의해 투과되어 나오는 빛의 편광이 바뀌는 1/4 파장판이 제작된 것을 나타낸다.
- <82> 도 6에 도시된 바와 같이, 상기 지그재그 증착방법으로 TiO_2 비등방 박막을 증착하고, 두께를 조절하여 1/2 파장판을 제작한 후에 상기 편광자를 이용하여 선형편광 된 빛에 대한 투과되는 것을 나타낸다.
- <83> 도 7에 도시된 바와 같이, 상기 원편광 분리 소자의 경우에 기관(21)을 기울여 증착하는 동시에 기관의 회전 방향에 의해 좌원 또는 우원 편광된 빛을 투과 혹은 반사시킬 수 있도록 조절이 가능하며, 한번 회전함에 따라 증착되는 한 피치의 두께의 조절을 통해 원형 편광된 빛이 분리되는 파장을 선택할 수 있다.
- <84> 이때, 상기 기관(21)의 회전속도는 0.5 rpm 이하로 줄이고 증착률은 0.3 nm/s 이상으로 증착하고, 경사각 α 는 0° 에서 90° 까지 변화시킬 수 있다. 증착률을 0.3 nm/s 미만으로 적게 할 경우 박막의 비등방 특성에 의한 원편광 분리가 쉽게 나타나지 않기 때문이다.
- <85> 도 8은 나선형 구조의 유전체 박막층(23)을 증착하는 과정에서 기관(21)의 회전에 따라 박막의 기둥 미세 구조가 나선형 모양을 이루면서 성장하는 것을 나타내며, 증착하는 과정에서 3번의 회전을 통한 원편광 분리소자의

단면 모습을 나타낸 것이다.

- <86> 도 9에 도시된 바와 같이, 원편광 분리소자에 서로 다른 원형 편광상태의 빛을 입사시킨 후 투과 스펙트럼은 670 nm파장에서 약 50 %의 투과율 차이를 나타낸다.
- <87> 도 10에 도시된 바와 같이, 원편광 분리소자에 서로 다른 원편광을 입사시킨 후 그 투과율의 차이를 나타낸 것으로서, 원편광 분리소자를 증착하기 전의 원편광 분리에 관한 전산 프로그램을 이용하여 전산시뮬레이션 결과와 잘 일치하는 원편광 분리소자를 만들 수 있으며, 이러한 결과를 바탕으로 사용하고자 하는 임의의 파장에서 원형편광의 빛을 분리시킬 수 있는 원편광 분리소자를 만들 수 있다.
- <88> 도 11에는 상기 원편광 변환 소자가 510 nm 에서 좌원 편광된 빛과 우원 편광된 빛이 분리되었음을 나타내고 있는데, 입사하는 원형 편광된 빛이 나선형 구조의 유전체 박막층(23)를 지나면서 하나의 파장에 대해 한쪽 방향의 원형 편광된 빛만 투과되고, 이 투과된 한쪽 방향의 원형 편광된 빛이 1/2 파장판을 지나면서 원편광의 편광 방향이 바뀌어 투과된다.
- <89> 또한, 본 발명의 다른 실시예로서, 입사하는 우원 편광된 빛이 좌원에 형성된 나선형 구조의 유전체 박막층을 지나면서 우원 편광된 빛은 투과되고, 좌원 편광된 빛은 하나의 파장에서 반사될 수 있는데, 이렇게 투과된 우원 편광된 빛은 다시 1/2 파장판을 지나면서 좌원 편광된 빛으로 바뀌게 되고, 상기 바뀐 좌원 편광된 빛만 하나의 파장에 대해 투과되게 된다.
- <90> 도 12에 도시된 바와 같이, 상기 기관(21) 위에 지그재그 구조의 1/4 파장판인 제1 유전체 박막층(22)을 형성하고, 그 상부에 나선형 구조를 이용하여 원편광 분리 소자인 제2 유전체 박막층(23)을 형성한 후에, 상기 제2 유전체 박막층(23)의 상부에 다시 지그재그 구조의 1/4 파장판인 제3 유전체 박막층(24)을 형성하고 있다.
- <91> 따라서, 선형 편광된 빛이 휘도 향상 소자(20)로 입사하게 되면 원형 편광된 빛으로 바뀌게 되고, 이렇게 원형 편광된 빛은 나선형 구조의 원편광 분리소자를 지나면서 한쪽 방향의 원편광은 투과하며, 기관(21) 상부에 위치한 1/4 파장판을 지나면서 선형 편광된 빛으로 바뀌게 된다.
- <92> 여기서, 상기 원편광 분리 소자에서 반사된 원형 편광의 경우에 반사판을 이용하게 되면 우원 편광된 빛으로 바뀌게 되면서 다시 반사되게 된다. 이렇게 반사된 빛은 또다시 편광자를 통해 선형 편광된 빛으로 바뀌고, 휘도 향상 소자(20)에 재입사 되는 일련의 과정이 반복되며 효율이 상승하게 된다.
- <93> 도 13에 도시된 바와 같이, 휘도 향상 소자는 540 nm에서 선형 편광된 빛의 투과율이 달라지는 것을 알 수 있는데, 상기 제3 유전체 박막층(24)인 1/4 파장판에 선형 편광된 빛이 입사하게 되면 원형 편광된 빛으로 위상이 바뀌게 되고, 이렇게 바뀐 원형 편광된 빛은 나선형 구조의 제2 유전체 박막층(23)을 지나면서 하나의 원편광된 빛이 하나의 파장에 대해 투과하게 되고, 다른 원형 편광된 빛은 반사하게 되어 다시 되돌아가게 된다.
- <94> 이렇게 투과된 원형 편광된 빛은 다시 유리 기관의 바로 상부에 위치한 제1 유전체 박막층(22)인 1/4 파장판을 지나면서 입사한 선형 편광과는 다른 위상의 선형 편광된 빛으로 바뀌어 투과 되게 된다.
- <95> 일례로, P 편광된 편광도가 입사하게 되면 1/4 파장판인 제3 유전체 박막층(24)을 지나면서 우원 편광된 빛으로 바뀌게 되고, 상기 우원 편광된 빛은 나선형 구조의 제2 유전체 박막층(23)을 지나면서 투과 되게 된다. 이렇게 투과된 우원 편광된 빛의 경우 다시 1/4 파장판인 제1 유전체 박막층(22)을 지나면서 S 편광된 빛으로 투과 되게 된다.
- <96> 뿐만 아니라 입사하는 빛이 S 편광된 빛의 경우에 1/4 파장판인 제3 유전체 박막층(24)을 지나면서 좌원 편광된 빛이 되고, 이러한 좌원 편광된 빛의 경우 나선형 구조의 제2 유전체 박막층(23)을 지나면서 하나의 파장에 대해 반사되어 되돌아갔다가 후면에 반사판이 위치한 경우에 상기 반사판에 다시 반사되어 되돌아 들어오는 반복과정을 통해 빛의 휘도를 향상시킬 수 있다.
- <97>
- <98> 이상 실시예를 참조하여 설명하였지만, 해당 기술 분야의 숙련된 당업자는 하기의 특허 청구의 범위에 기재된 본 발명의 사상 및 영역으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시킬 수 있음을 이해할 수 있을 것이다.

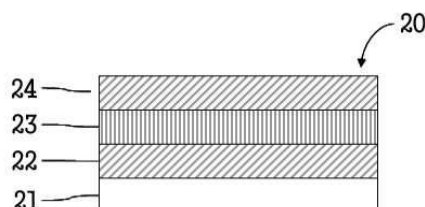
도면의 간단한 설명

- <99> 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 휘도 향상 소자의 구조가 도시된 단면도이다.

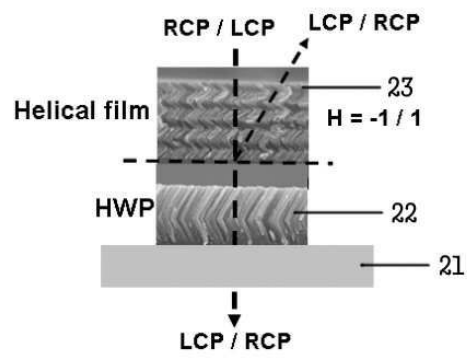
- <100> 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 원편광 변환 소자의 구조가 도시된 단면도이다.
- <101> 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 원편광 변환 소자 및 휘도 향상 소자의 제작 방법 중에서 지그재그 증착방법을 개략적으로 나타내는 도면이다.
- <102> 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 원편광 변환 및 휘도향상 소자의 제작방법으로 증착한 박막의 기둥 성장방향을 SEM 측정장비를 이용하여 측정한 단면도이다.
- <103> 도 5는 도 3의 지그재그 증착방법으로 TiO_2 박막을 증착한 1/4 파장판의 편광자에 의한 투과스펙트럼을 나타내는 도면이다.
- <104> 도 6은 도 3의 지그재그 증착방법으로 TiO_2 박막을 증착한 1/2 파장판의 편광자에 의한 투과스펙트럼을 나타내는 도면이다.
- <105> 도 7은 본 발명의 실시예에 따른 원편광 변환 소자 및 휘도향상 소자의 제작방법 중 원편광 분리소자의 증착방법을 개략적으로 나타내는 도면이다.
- <106> 도 8은 도 7에 의해 증착된 원편광 분리소자의 단면을 SEM으로 측정하여 나타내는 도면이다.
- <107> 도 9는 도 7에 의해 증착된 휘도 향상 소자의 원편광 분리소자의 투과 스펙트럼을 나타낸 도면이다.
- <108> 도 10은 도 7에 의해 증착된 휘도 향상 소자의 원편광 분리소자의 투과 스펙트럼의 차이를 나타낸 도면이다.
- <109> 도 11은 본 발명의 실시예에 따른 원편광 변환 소자를 이용하여 입사하는 원형 편광된 빛에 대한 투과스펙트럼을 나타낸 도면이다.
- <110> 도 12는 본 발명의 실시예에 따른 원편광 변환 소자 및 휘도향상 소자의 제작방법에 의해 제작된 휘도 향상 소자의 단면도이다.
- <111> 도 13은 도 12의 휘도 향상 소자의 선형 편광된 빛에 대해 투과 스펙트럼을 나타낸 도면이다.
- <112> *** 도면의 주요부분에 대한 부호의 설명 ***
- <113> 20 : 휘도 향상 소자
- <114> 21 : 기판
- <115> 22 : 제1 유전체 박막층
- <116> 23 : 제2 유전체 박막층
- <117> 24 : 제3 유전체 박막층

도면

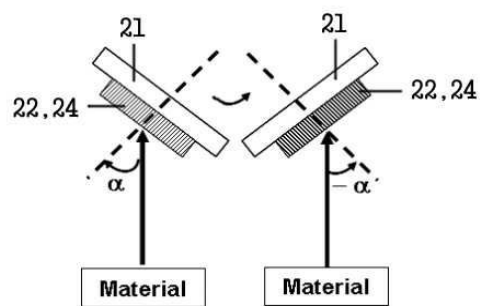
도면1



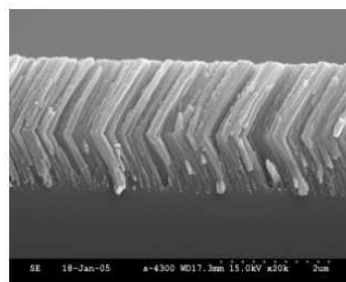
도면2



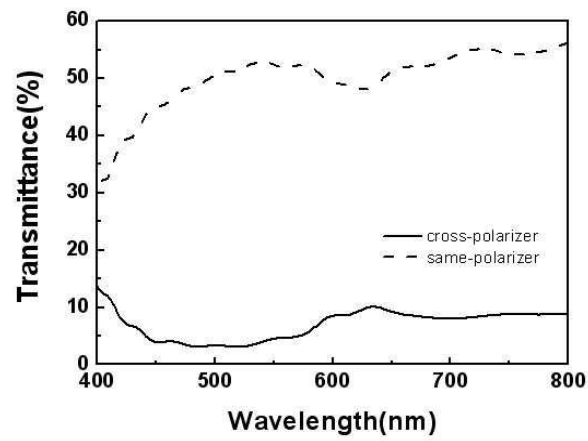
도면3



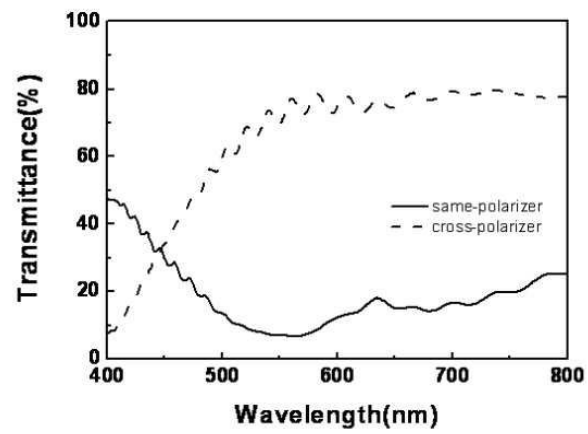
도면4



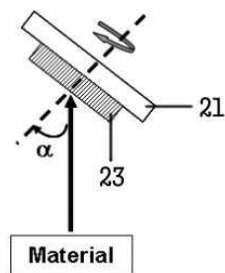
도면5



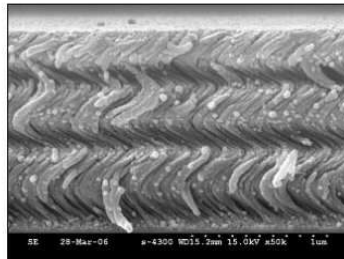
도면6



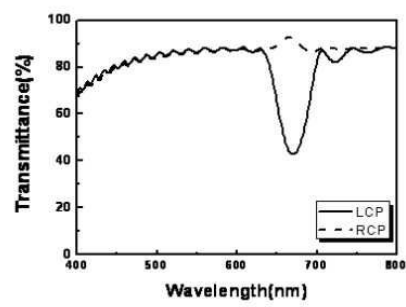
도면7



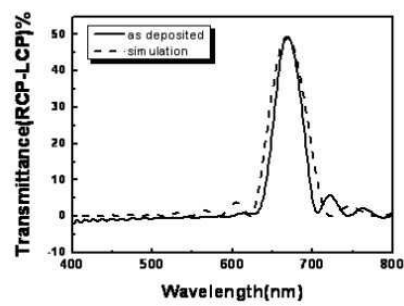
도면8



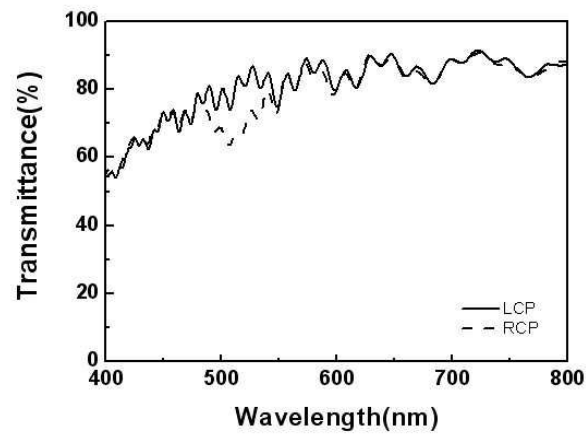
도면9



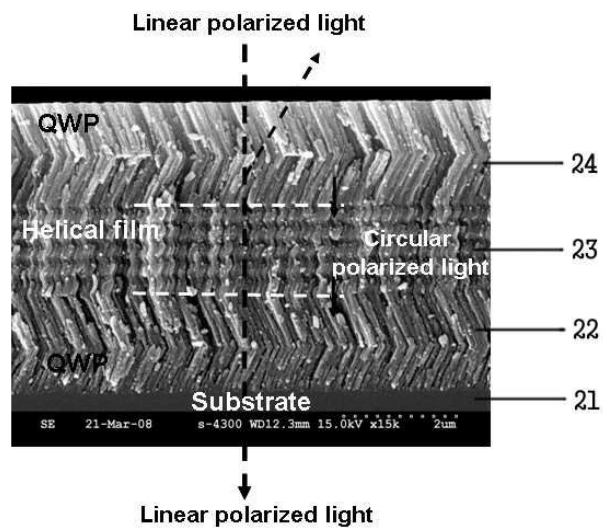
도면10



도면11



도면12



도면13

