



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2012년02월22일
(11) 등록번호 10-1112114
(24) 등록일자 2012년01월27일

(51) Int. Cl.
G02F 1/1335 (2006.01) G02F 1/13363 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2005-0014825
(22) 출원일자 2005년02월23일
심사청구일자 2010년02월19일
(65) 공개번호 10-2006-0043110
(43) 공개일자 2006년05월15일
(30) 우선권주장
093105055 2004년02월27일 대만(TW)
(56) 선행기술조사문헌
KR1020030079513 A*
W02003032060 A1*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
치메이 이노텍스 코포레이션
중화민국 타이완 미야오리 카운티 350 주난 신추
사이언스 파크 주난 사이트 케슈 로드 넘버 160
(72) 발명자
린 성-시엔
대만 타이난 싸이언스 베이스드 인터스트리얼 파
크 타이난 카운티치-예 로드 넘버 1
시에 밍-퐁
대만 타이난 싸이언스 베이스드 인터스트리얼 파
크 타이난 카운티치-예 로드 넘버 1
(74) 대리인
리엔특허법인

전체 청구항 수 : 총 9 항

심사관 : 장경태

(54) 액정 디스플레이용 광학 보상기

(57) 요약

액정 디스플레이용 광 보상기가 개시된다. 광 보상기는 A-플레이트 및 C-플레이트를 포함하고, A-플레이트의 위상차(retardation)는 $0.644 < R_0(450)/R_0(550) < 1$ 의 관계를 만족하고, C-플레이트의 위상차는 $1 < R_{th}(450)/R_{th}(550) < 1.35$ 의 관계를 만족한다. 여기서 $R_0(450)$ 및 $R_0(550)$ 은 각각 450nm 및 550nm의 파장에서 A-플레이트의 위상차를 나타내고, $R_{th}(450)$ 및 $R_{th}(550)$ 은 각각 450nm 및 550nm의 파장에서의 C-플레이트에 대하여 $R_{th} = [(n_x + n_y)/2 - n_z] \cdot d$ 의 수학식에 의하여 연산된 값들이고, 여기서, n_x , n_y , 및 n_z 는 각각 x-축, y-축, 및 z-축 방향의 굴절률로서의 C-플레이트의 3차원 굴절률들을 나타내고, d는 C-플레이트의 두께를 나타낸다.

대표도 - 도1

10
120
130
100
140
110

특허청구의 범위

청구항 1

삭제

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

삭제

청구항 5

삭제

청구항 6

삭제

청구항 7

삭제

청구항 8

삭제

청구항 9

삭제

청구항 10

삭제

청구항 11

삭제

청구항 12

삭제

청구항 13

삭제

청구항 14

삭제

청구항 15

삭제

청구항 16

액정 디스플레이에 있어서,

액정 디스플레이 셀;

상기 액정 디스플레이 셀의 외면 상에 각각 제공된 두 개의 편광판들 및

상기 두 개의 편광판들 및 상기 액정 디스플레이 셀 사이에 개별적으로 제공되는 두 개의 이축성 플레이트(biaxial plates)들을 포함하며,

상기 이축성 플레이트의 위상차는 다음 수학적식들을 만족하고,

$$82.38 < R_0(450) + 0.41 * R_{th}(450) < 107.35,$$

$$-910.5 < R_0(450) - 5.5 * R_{th}(450) < -690.5,$$

여기서 $R_0(450)$ 은 450nm의 파장에서의 상기 이축성 플레이트의 면상(in-plane) 위상차를 나타내고, $R_{th}(450)$ 은 450nm의 파장에서의 상기 이축성 플레이트에 대하여 $R_{th} = [(n_x + n_y) / 2 - n_z] * d$ 의 수학적식에 의하여 연산된 값이고, 여기서, n_x , n_y , 및 n_z 는 각각 x-축, y-축, 및 z-축 방향의 굴절률로서의 상기 이축성 플레이트의 3차원 굴절률들을 나타내고, d는 상기 이축성 플레이트의 두께를 나타내는 것을 특징으로 하는 액정 디스플레이.

청구항 17

제16항에 있어서,

650nm의 파장에서의 상기 이축성 플레이트의 위상차는 다음 수학적식들,

$$180.872 < R_0(650) + 0.975 * R_{th}(650) < 206.681,$$

$$-295.241 < R_0(650) - 2.51 * R_{th}(650) < -206.537$$
을 만족하며,

$R_0(650)$ 는 650nm 파장에서의 이축성 플레이트의 면상(in-plane) 위상차를 나타내고, $R_{th}(650)$ 는 650nm 파장에서의 이축성 플레이트의 R번째 값을 나타내는 것을 특징으로 하는 액정 디스플레이.

청구항 18

액정 디스플레이에 있어서,

액정 디스플레이 셀;

상기 액정 디스플레이 셀의 외면 상에 각각 제공된 두 개의 편광판들 및

상기 두 개의 편광판들 및 상기 액정 디스플레이 셀 사이에 개별적으로 제공되는 두 개의 이축성 플레이트들을 포함하며,

상기 이축성 플레이트의 위상차는 다음 수학적식들을 만족하고,

$$180.872 < R_0(650) + 0.975 * R_{th}(650) < 206.681,$$

$$-295.241 < R_0(650) - 2.51 * R_{th}(650) < -206.537,$$

여기서 $R_0(650)$ 은 650nm의 파장에서의 상기 이축성 플레이트의 면상(in-plane) 위상차를 나타내고, $R_{th}(650)$ 은 650nm의 파장에서의 상기 이축성 플레이트에 대하여 $R_{th} = [(n_x + n_y) / 2 - n_z] * d$ 의 수학적식에 의하여 연산된 값이고, 여기서, n_x , n_y , 및 n_z 는 각각 x-축, y-축, 및 z-축 방향의 굴절률로서의 상기 이축성 플레이트의 3차원 굴절률들을 나타내고, d는 상기 이축성 플레이트의 두께를 나타내는 것을 특징으로 하는 액정 디스플레이.

청구항 19

액정 디스플레이에 있어서,

액정 디스플레이 셀;

상기 액정 디스플레이 셀의 외면 상에 각각 제공된 제1 및 제2 편광판들;

상기 제1 편광판 및 상기 액정 디스플레이 셀 사이에 제공되는 이축성 플레이트 및

상기 제1 편광판 및 상기 이축성 플레이트 사이 및 상기 제2 편광판 및 상기 액정 디스플레이 셀 사이에 개별적으로 제공되는 두 개의 80 μm 두께의 트리아세이트 셀룰로오스 막들을 포함하며,

상기 이축성 플레이트의 위상차는 다음 수학적식들을 만족하고,

$$-1914 < R_0(450) - 7.56 * R_{th}(450) < -1311.7,$$

$$51.17 < R_0(450) + 0.12 * R_{th}(450) < 93.07,$$

여기서 $R_0(450)$ 은 450nm의 파장에서의 상기 이축성 플레이트의 면상(in-plane) 위상차를 나타내고, $R_{th}(450)$ 은 450nm의 파장에서의 상기 이축성 플레이트에 대하여 $R_{th} = [(n_x + n_y) / 2 - n_z] * d$ 의 수학적식에 의하여 연산된 값이고, 여기서, n_x , n_y , 및 n_z 는 각각 x-축, y-축, 및 z-축 방향의 굴절률로서의 상기 이축성 플레이트의 3차원 굴절률들을 나타내고, d는 상기 이축성 플레이트의 두께를 나타내는 것을 특징으로 하는 액정 디스플레이.

청구항 20

제19항에 있어서,

650nm의 파장에서의 상기 이축성 플레이트의 위상차는 다음 수학적식들,

$$157.5 < R_0(650) + 0.576 * R_{th}(650) < 200.7,$$

$$-143.988 < R_0(650) - 1.34 * R_{th}(650) < -68.14$$
를 만족하며,

여기서 $R_0(650)$ 은 650nm의 파장에서의 상기 이축성 플레이트의 면상 위상차를 나타내고, $R_{th}(650)$ 은 650nm의 파장에서의 상기 이축성 플레이트의 R_{th} 값을 나타내는 것을 특징으로 하는 액정 디스플레이.

청구항 21

액정 디스플레이에 있어서,

액정 디스플레이 셀;

상기 액정 디스플레이 셀의 외면 상에 각각 제공된 제1 및 제2 편광판들;

상기 제1 편광판 및 상기 액정 디스플레이 셀 사이에 제공된 이축성 플레이트;

상기 제1 편광판 및 상기 이축성 플레이트 사이 및 상기 제2 편광판 및 상기 액정 디스플레이 셀 사이에 개별적으로 제공되는 두 개의 80 μm 두께의 트리아세이트 셀룰로오스 막들을 포함하며,

상기 이축성 플레이트의 위상차는 다음 수학적식들을 만족하고,

$$157.5 < R_0(650) + 0.576 * R_{th}(650) < 200.7,$$

$$-143.988 < R_0(650) - 1.34 * R_{th}(650) < -68.14,$$

여기서 $R_0(650)$ 은 650nm의 파장에서의 상기 이축성 플레이트의 면상(in-plane) 위상차를 나타내고, $R_{th}(650)$ 은 650nm의 파장에서의 상기 이축성 플레이트에 대하여 $R_{th} = [(n_x + n_y) / 2 - n_z] * d$ 의 수학적식에 의하여 연산된 값이고, 여기서, n_x , n_y , 및 n_z 는 각각 x-축, y-축, 및 z-축 방향의 굴절률로서의 상기 이축성 플레이트의 3차원 굴절률들을 나타내고, d는 상기 이축성 플레이트의 두께를 나타내는 것을 특징으로 하는 액정 디스플레이.

청구항 22

액정 디스플레이에 있어서,

액정 디스플레이 셀;

상기 액정 디스플레이 셀의 외면 상에 각각 제공된 두 개의 편광판들;

상기 두 개의 편광판들 및 상기 액정 디스플레이 셀 사이에 개별적으로 제공되는 두 개의 80 μm 두께의 트리아세이트 셀룰로오스 막들 및

상기 두 개의 트리아세이트 셀룰로오스 막들 및 상기 액정 디스플레이 셀 사이에 개별적으로 제공되는 A-플레

이트 및 C-플레이트를 포함하며,

상기 A-플레이트의 위상차는 다음 수학적식을 만족하고,

$$0.5 < R_0(450)/R_0(550) < 1.198,$$

상기 C-플레이트의 위상차는 다음 수학적식을 만족하며,

$$1.125 < R_{th}(450)/R_{th}(550) < 1.583,$$

여기서 $R_0(450)$ 및 $R_0(550)$ 은 각각 450nm 및 550nm의 파장에서의 A-플레이트의 면상(in-plane) 위상차를 나타내고, $R_{th}(450)$ 및 $R_{th}(550)$ 은 각각 450nm 및 550nm의 파장에서의 C-플레이트에 대하여 $R_{th} = [(n_x + n_y)/2 - n_z] * d$ 의 수학적식에 의하여 연산된 값들이고, 여기서, n_x , n_y , 및 n_z 는 각각 x-축, y-축, 및 z-축 방향의 굴절률로서의 C-플레이트의 3차원 굴절률들을 나타내고, d는 C-플레이트의 두께를 나타내는 것을 특징으로 하는 액정 디스플레이.

청구항 23

제22항에 있어서,

상기 A-플레이트의 위상차는 다음 수학적식을 만족하고,

$$1.03 < R_0(650)/R_0(550) < 1.468,$$

상기 C-플레이트의 위상차는 다음 수학적식을 만족하며,

$$0.72 < R_{th}(650)/R_{th}(550) < 0.995,$$

여기서 $R_0(650)$ 및 $R_0(550)$ 은 각각 650nm 및 550nm의 파장에서의 A-플레이트의 면상(in-plane) 위상차를 나타내고, $R_{th}(650)$ 및 $R_{th}(550)$ 은 각각 650nm 및 550nm의 파장에서의 C-플레이트에 대한 R_{th} 값을 나타내는 것을 특징으로 하는 액정 디스플레이.

청구항 24

액정 디스플레이에 있어서,

액정 디스플레이 셀;

상기 액정 디스플레이 셀의 외면 상에 각각 제공된 두 개의 편광판들;

상기 두 개의 편광판들 및 상기 액정 디스플레이 셀 사이에 개별적으로 제공되는 두 개의 80 μ m 두께의 트리아세이트 셀룰로오스 막들; 및

상기 두 개의 트리아세이트 셀룰로오스 막들 및 상기 액정 디스플레이 셀 사이에 개별적으로 제공되는 A-플레이트 및 C-플레이트를 포함하며,

상기 A-플레이트의 위상차는 다음 수학적식을 만족하고,

$$1.03 < R_0(650)/R_0(550) < 1.468,$$

상기 C-플레이트의 위상차는 다음 수학적식을 만족하며,

$$0.72 < R_{th}(650)/R_{th}(550) < 0.995,$$

여기서 $R_0(650)$ 및 $R_0(550)$ 은 각각 650nm 및 550nm의 파장에서의 A-플레이트의 면상(in-plane) 위상차를 나타내고, $R_{th}(650)$ 및 $R_{th}(550)$ 은 각각 650nm 및 550nm의 파장에서의 C-플레이트에 대하여 $R_{th} = [(n_x + n_y)/2 - n_z] * d$ 의 수학적식에 의하여 연산된 값들이고, 여기서, n_x , n_y , 및 n_z 는 각각 x-축, y-축, 및 z-축 방향의 굴절률로서의 C-플레이트의 3차원 굴절률들을 나타내고, d는 C-플레이트의 두께를 나타내는 것을 특징으로 하는 액정 디스플레이.

청구항 25

삭제

청구항 26

삭제

청구항 27

삭제

청구항 28

삭제

청구항 29

삭제

청구항 30

삭제

청구항 31

삭제

청구항 32

삭제

청구항 33

삭제

청구항 34

삭제

명세서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

[0018] 본 발명은 액정 디스플레이의 시야각을 향상시키기 위한 광학 보상기에 관한 것이다.

[0019] 최근에, 다양한 액정 디스플레이(LCD) 모드들 및 보상 필름들이 액정 디스플레이의 시야각을 향상시키기 위하여 제안되어 왔다. 수직 배향(VA)(Vertically-aligned) 액정 디스플레이는 넓은 시야각을 가지는 액정 디스플레이의 전형적인 예이다. 수직 배향(VA) 액정 디스플레이는 음극 액정 물질 및 수직 배향막을 이용하는 모드이다. 아무 전압도 인가되지 않으면, 액정 분자들은 수직 방향으로 배향되고, 검정 화면이 나타난다. 소정 전압이 인가되면, 액정 분자들은 수평 방향으로 배향되고, 백색 화면이 나타난다. 트위스티드 네마틱(TN)(Twisted Nematic) 액정 디스플레이와 비교하면, 수직 배향(VA) 액정 디스플레이는 더 높은 콘트라스트, 더 빠른 응답 속도, 및 뛰어난 시야각 특징을 보여준다. 그러나, 수직 배향(VA) 액정 디스플레이 역시 색 천이(color shift)의 문제 또는 좁은 시야각의 문제들을 가지는데, 이것은 넓은 시야각에서 발생하는 암-상태(dark-state) 광 누설(light leakage)에 기인한 것으로서, 콘트라스트를 감소시키는 요인이 된다. 전형적으로, 이러한 문제점들은 보상막을 도입함으로써 감소될 수 있다.

[0020] 그러나, 종래 기술에 의한 보상막들의 성능은 충분하지 않은데, 그 이유는 이러한 보상막들 모두가 단일 파장의 광에 대하여서만 최적화되고, 인간의 육안으로 관찰할 수 있는 전자기 스펙트럼의 다른 파장들은 고려하지 않고 있기 때문이다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

[0021] 그러므로, 본 발명의 목적은 액정 디스플레이를 위한 광 보상기(optical compensator)를 제공하는 것으로서, 종래기술이 가지고 있는 전술된 바와 같은 문제점들을 극복하거나, 적어도 감소시킬 수 있는 광 보상기를 제공하는 것이다.

발명의 구성 및 작용

[0022] 일반적으로, 본 발명과 함께 사용되기에 적합한 액정 디스플레이는 액정 디스플레이 셀 및 두 개의 편광판(polarizers)을 포함하는데, 편광판들은 액정 디스플레이 셀의 외면 상에 각각 제공된다. 일반적으로, 편광판은 두 개의 보호층간에 적층된 폴리-비닐 알코올(PVA)(Poly-vinyl Alcohol) 층에 의하여 생성되는데, 보호층들의 예를 들면 트리아세테이트 셀룰로오스(TAC)(triacetate cellulose) 막 등이 있다. 트리아세테이트 셀룰로오스(TAC) 막은 다른 종류의 보상막들에 의하여 대체될 수 있다.

[0023] 전술된 바와 같은 목적들 및 다른 목적들을 달성하기 위하여, 본 발명은 편광판의 내측 각각의 보호막으로서 개별적으로 동작하는 A-플레이트 및 C-플레이트를 포함하는 광 보상기를 제공한다. A-플레이트는 청색광(450nm)에 최적화되고, 450nm 및 550nm의 파장에서의 면상 위상차(in-plane retardation) $R0=(n_x-n_y)*d$ 는 다음 수학적 식 1의 관계를 만족한다.

[0024] [수학적 식 1]

[0025] $0.644 < R0(450)/R0(550) < 1$

[0026] 더 나아가, 청색광(450nm)에 최적화된 C-플레이트는 다음 수학적 식 2의 관계를 만족한다.

[0027] [수학적 식 2]

$1 < Rth(450)/Rth(550) < 1.35$

[0028] 삭제

[0029] 여기서 $Rth(450)$ 및 $Rth(550)$ 은 각각 450nm 및 550nm의 파장에서의 C-플레이트에 대하여 $Rth=[(n_x+n_y)/2-n_z]*d$ 의 수학적 식에 의하여 연산된 값들이고, 여기서, n_x , n_y , 및 n_z 는 각각 x-축, y-축, 및 z-축 방향의 굴절률로서의 C-플레이트의 3차원 굴절률들을 나타내고, d는 C-플레이트의 두께를 나타낸다.

[0030] 적색광(650nm)에 최적화된 A-플레이트의 450nm 및 550nm의 파장에서의 면상 위상차는 다음 수학적 식 3을 만족한다.

[0031] [수학적 식 3]

$1 < R0(650)/R0(550) < 1.36$

[0032] 삭제

[0033] 더 나아가, 적색광(650nm)에 최적화된 C-플레이트는 다음 수학적 식 4의 관계를 만족한다.

[0034] [수학적 식 4]

$0.874 < Rth(650)/Rth(550) < 1$

[0035] 삭제

[0036] $Rth(650)$ 및 $Rth(550)$ 은 각각 650nm 및 550nm의 파장에서의 C-플레이트에 대하여 연산된 Rth 값들이다.

[0037] 청색광(450nm) 및 적색광(650nm) 모두에 대하여 최적화가 수행되면, 450nm, 550nm, 및 650nm의 파장들에서의 최적화된 A-플레이트의 면상 위상차는 수학적 식 1 및 수학적 식 3을 만족하여야 하며, 450nm, 550nm, 및 650nm의 파장들에서의 최적화된 C-플레이트의 Rth 값들은 수학적 식 2 및 수학적 식 4를 만족하여야 한다는 점이 이해될 것이다.

- [0038] 전술된 바와 같은 목적 및 다른 목적들을 달성하기 위하여, 본 발명은 또한 두 개의 이축성 플레이트들을 포함하는 다른 광 보상기를 제공하는데, 이축성 플레이트들은 편광판의 내측의 보호막으로서 개별적으로 동작한다. 청색광(450nm)에 최적화된 이축성 플레이트는 다음 수학적 식 5 및 수학적 식 6을 만족하는 위상차를 가진다.
- [0039] [수학적 식 5]
- [0040] $82.38 < R_0(450) + 0.41 * R_{th}(450) < 107.35$
- [0041] [수학적 식 6]
- [0042] $-910.5 < R_0(450) - 5.5 * R_{th}(450) < -690.5,$
- [0043] 여기서 $R_0(450)$ 은 450nm의 파장에서의 이축성 플레이트의 면상(in-plane) 위상차를 나타내고, $R_{th}(450)$ 은 450nm의 파장에서의 이축성 플레이트에 대하여 $R_{th} = [(n_x + n_y) / 2 - n_z] * d$ 의 수학적 식에 의하여 연산된 값이고, 여기서, n_x , n_y , 및 n_z 는 각각 x-축, y-축, 및 z-축 방향의 굴절률로서의 이축성 플레이트의 3차원 굴절률들을 나타내고, d는 이축성 플레이트의 두께를 나타낸다.
- [0044] 최적화가 적색광(650nm)에 대하여 수행되었다면, 최적화된 이축성 플레이트의 위상차는 다음 수학적 식 7 및 수학적 식 8을 만족한다.
- [0045] [수학적 식 7]
- [0046] $180.872 < R_0(650) + 0.975 * R_{th}(650) < 206.681$
- [0047] [수학적 식 8]
- [0048] $-295.241 < R_0(650) - 2.51 * R_{th}(650) < -206.537$
- [0049] 여기서 $R_0(650)$ 은 650nm의 파장에서의 이축성 플레이트의 면상 위상차를 나타내고, $R_{th}(650)$ 은 650nm의 파장에서의 이축성 플레이트의 R_{th} 값을 나타낸다.
- [0050] 청색광(450nm) 및 적색광(650nm) 모두에 대하여 최적화가 수행되면, 450nm, 550nm, 및 650nm의 파장들에서의 최적화된 이축성 플레이트의 위상차는 수학적 식 5 내지 수학적 식 8을 만족하여야 한다는 점이 이해될 것이다.
- [0051] 만일, 트리아세테이트 셀룰로오스(TAC) 막의 내측 중 하나에 부가되는 80 μ m 두께의 트리아세테이트 셀룰로오스 막 하나 이상 및 다른 편광판의 내측에 추가되는 단일 이축성 플레이트를 채택하는 액정 디스플레이가 청색광(450nm)에 대하여 최적화된다면, 450nm의 파장에서의 최적화된 이축성 플레이트의 면상 위상차는 다음 수학적 식 9 및 수학적 식 10의 관계를 만족해야 한다는 것을 발견하였다.
- [0052] [수학적 식 9]
- [0053] $-1914 < R_0(450) - 7.56 * R_{th}(450) < -1311.7$
- [0054] [수학적 식 10]
- [0055] $51.17 < R_0(450) + 0.12 * R_{th}(450) < 93.07$
- [0056] 적색광(650nm)에 대하여 최적화되면, 다음 수학적 식 11 및 수학적 식 12를 만족하는 위상을 가지는 이축성 플레이트가 최고의 보상 능력을 나타낸다.
- [0057] [수학적 식 11]
- [0058] $157.5 < R_0(650) + 0.576 * R_{th}(650) < 200.7$
- [0059] [수학적 식 12]
- [0060] $-143.988 < R_0(650) - 1.34 * R_{th}(650) < -68.14$
- [0061] 청색광(450nm) 및 적색광(650nm) 모두에 대하여 최적화가 수행되면, 450nm, 550nm, 및 650nm의 파장들에서의 최적화된 이축성 플레이트의 위상차는 수학적 식 9 내지 수학적 식 12를 만족하여야 한다는 점이 이해될 것이다.
- [0062] 만일, 트리아세테이트 셀룰로오스(TAC) 막의 내측 중 하나에 부가되는 80 μ m 두께의 트리아세테이트 셀룰로오스(TAC) 막 하나 이상 및 다른 측면에 상호 적층된 A-플레이트 및 C-플레이트를 이용한 단일면(single-sided) 보상 구조를 포함하는 액정 디스플레이가 청색광(450nm)에 최적화된다면, 450nm 및 550nm의 파장에서의 최적화된

A-플레이트의 면상 위상차는 다음 수학적 식 13을 만족한다는 것을 발견했다.

- [0063] [수학적 식 13]
- [0064] $0.5 < R_0(450)/R_0(550) < 1.198$
- [0065] 더 나아가, C-플레이트의 위상차는 다음 수학적 식 14를 만족한다.
- [0066] [수학적 식 14]
- [0067] $1.125 < R_{th}(450)/R_{th}(550) < 1.583$
- [0068] 만일, 최적화가 적색광(650nm)에서 수행된다면, 650nm 및 550nm의 파장들에서의 최적화된 A-플레이트의 면상 위상차가 다음 수학적 식 15의 관계를 만족한다.
- [0069] [수학적 식 15]
- [0070] $1.03 < R_0(650)/R_0(550) < 1.468$
- [0071] [수학적 식 16]
- [0072] $0.72 < R_{th}(650)/R_{th}(550) < 0.995$
- [0073] 청색광(450nm) 및 적색광(650nm) 모두에 대하여 최적화가 수행되면, 450nm, 550nm, 및 650nm의 파장들에서의 최적화된 A-플레이트의 위상차는 수학적 식 13 내지 수학적 식 15를 만족하여야 한다는 점과, 최적화된 C-플레이트의 450nm, 550nm, 및 650nm의 파장에서의 R_{th} 값들은 다음 수학적 식 14 및 수학적 식 16을 만족하여야 한다는 점이 이해될 것이다.
- [0074] 본 발명에 제공되는 광 보상기들(A-플레이트/C-플레이트 및 이축성 플레이트)은 삼원색들(450nm, 550nm, 및 650nm)의 광에 최적화된으로써, 거의 모든 시야각에서 암-상태 광 유출이 감소됨으로써, 더 나은 콘트라스트가 얻어진다.
- [0075] 전술된 바와 같은 본 발명의 특징들, 측면들 및 장점들은 첨부되는 도면을 참조하면서 바람직한 실시예에 대한 후술되는 상세한 설명을 통하여 더욱 자세히 이해될 것이다.
- [0076] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 액정 디스플레이(10)의 단면도이다. 액정 디스플레이(10)는 수직 배향(VA) 액정 디스플레이 셀(100)로서, 상호 교차함으로써 서로의 흡수축(absorbing axes)들이 직교하도록 배열된 두 개의 편광판들(110, 120) 사이에 위치되는 액정 디스플레이 셀을 포함한다.
- [0077] A-플레이트 및 C-플레이트는 편광판들(110, 120) 및 액정 디스플레이(100) 사이에 개별적으로 삽입됨으로써 암-상태 광 누설을 감소시키고, 콘트라스트를 증가시키는데, 여기서 A-플레이트의 광축은 동일측면에 위치한 편광판의 흡수축에 대해 90도의 각도를 가지도록 배열된다. 도 1에 도시된 실시예에서, 편광판은 흡수층만을 포함하기 때문에, 액정 디스플레이(10)에는 A-플레이트(130) 및 C-플레이트(140)를 제외하고는 다른 보상판(compensation plate)이 포함되지 않는다. 전형적으로, 통상 사용되는 A-플레이트 및 C-플레이트는 녹색광(550nm)의 파장에 최적화되는데, 그 이유는 인간의 육안이 녹색광에 더 민감하기 때문이다.
- [0078] 우리는 시뮬레이션 프로그램(LCDBench Ver 5.3 및 Mathematica Ver 6.0)을 사용하여 통상적인 A-플레이트, 즉, 예를 들어, 73.5 μm 의 두께를 가지는 노보넨계 수지(norbornene resin)의 막으로서, JSR 사에 의하여 제조되는 아르톤(Arton)과 같은 A-플레이트 및 C-플레이트로서, 6.73 μm 의 두께를 가지는 PLC의 막의 광 파라미터들(optical parameters)을 계산하였다. 그 결과가 표 1에 도시된다. 시뮬레이션은 도 1에 도시된 구조를 가지는 액정 디스플레이(10) 상에서 수행되었는데, 여기서 액정 디스플레이 셀(100)의 각 화소 영역(pixel region)은 네 개의 도메인들($\alpha=89^\circ$; $\Phi=45^\circ$, 135° , 225° , 315° 인데, 여기서 α 는 액정 디스플레이 표면에서부터 측정된 액정의 틸트각(tilt angle)을 나타내고, Φ 는 네 개의 도메인에서의 방향각(azimuth angle)을 나타낸다)로 분리된다. 액정 디스플레이 셀(100)은 다중-도메인 수직 배향(MVA)(Multi-domain VA) 액정 디스플레이이다. 전형적으로, 다중-도메인 수직 배향(MVA) 액정 디스플레이의 각 화소 영역이 네 개(또는 다른 개수의) 도메인들로 분리되고, 각 도메인의 암상태에서의 틸트각이 90도가 아니라, 4-도메인 암 상태 요약형 광 시야각을 가지는 암상태를 위한 최대 콘트라스트 보상(최소 광 누설)은 단순히 모든 도메인에 대하여 $\alpha=90^\circ$ 로 설정함에 의하여 최적화되는데, 즉, 단일 도메인의 경우(single domain)와 동일하게 함으로써 최적화된다. 액정 디스플레이 셀(100)의 위상차는 복굴절률(ne-no) 및 액정 디스플레이 층의 전체 두께의 곱에 해당하는데, 여기서 ne 및 no는 각각 비정상 굴절률(extraordinary refractive index) 및 정상 굴절률(ordinary refractive index)을

나타낸다. 편광판들(110, 120)은 Sumitomo 화학 회사에 의하여 상업적으로 생산된 SQ852를 채택하는데, 즉, 편광판(110)의 흡수축은 90° 이고, 편광판(120)의 흡수축은 0° 이며, 흡수층(PVA)의 두께는 $20\mu\text{m}$ 이다.

표 1

[0079]

통상적인 C-플레이트	$R_{th}(\lambda)/R_{th}(550)$
450nm	1
550nm	1
650nm	1
통상적인 A-플레이트	$R_0(\lambda)/R_0(550)$
450nm	1
550nm	1
650nm	1

[0080]

여기서 $R_0(\lambda)$ 는 파장 λ 에서의 A-플레이트의 면상 위상차(in-plane retardation) 즉, $[n_x - n_y] \cdot d$ 를 나타내고, $R_{th}(\lambda)$ 는 파장 λ 에서의 C-플레이트에 대하여 $R_{th} = [(n_x + n_y)/2 - n_z] \cdot d$ 의 수학식에 의하여 연산된 값들이고, 여기서, n_x , n_y , 및 n_z 는 각각 x-축, y-축, 및 z-축 방향의 굴절률로서의 C-플레이트의 3차원 굴절률들을 나타내고, d는 C-플레이트의 두께를 나타낸다.

[0081]

그 후에, 우리는 Poincare sphere 방법을 이용하여 최적화된 C-플레이트(두께 $6.73\mu\text{m}$) 및 A-플레이트(두께 $73.5\mu\text{m}$)의 광학 파라미터들을 결정하였다. 그 결과는 표 2에 표시되는데, 여기서 $R_0(\lambda)$ 및 $R_{th}(\lambda)$ 는 전술된 바와 동일하게 정의된다.

표 2

[0082]

최적화된 C-플레이트 최적화된	$R_{th}(\lambda)/R_{th}(550)$
450nm	1.161470588
550nm	1
650nm	0.924382353
최적화된 A-플레이트	$R_0(\lambda)/R_0(550)$
450nm	0.822368421
550nm	1
650nm	1.187894737

[0083]

도 2는 전술된 바와 같은 통상적인 A-플레이트 및 C-플레이트를 이용하는, 도 1의 구조를 가지는 액정 디스플레이의 등-콘트라스트(iso-contrast) 콘투어(contour)를 나타내는 도면이다. 도 3은 전술된 바와 같이 최적화된 A-플레이트 및 C-플레이트를 이용하는, 도 1의 구조를 가지는 액정 디스플레이의 등-콘트라스트 콘투어를 나타내는 도면이다. 동심원들은 상이한 극좌표 각 θ 에 상응하며, 선분들($0, 90, 180, 270$ 도에서의)은 방향각 ϕ 을 나타낸다. 전형적으로, 통상적인 A-플레이트 및 C-플레이트는 녹색광(550nm)에 대해서만 최적화되기 때문에, 45 도의 방향각 ϕ 에서 바라봤을 때 큰 극좌표 각 θ (예를 들어 60 도)에서는 상당량의 광 누설이 발견되고, 이것이 콘트라스트를 단지 221.019까지 감소시킨다. 더 나아가, 도 2에 도시된 바와 같이, 모든 동심원 상에서(예를 들어, 60 도의 원에서), 종래 기술에 의한 장치의 대각선 방향에서의 광 누설량은 수평 방향($0-180$ 도 선분) 또는 수직 방향($90-270$ 도 선분)에 비하여 훨씬 크다는 것을 알 수 있다. 이와 대조적으로, 전술된 최적화 A-플레이트 및 C-플레이트는 45 도의 방향각 ϕ 에서 바라봤을 때 60 도의 극좌표 각 θ 에서의 광 누설을 상당 부분 감소시킬 수 있으며, 따라서 콘트라스트를 509.273까지 현저하게 증가시킬 수 있다. 더 나아가, 도 3에 도시된 바와 같이, 단지 221.019까지 감소시킨다. 모든 동심원 상에서(예를 들어, 60 도의 원에서), 최적화된 A-플레이트 및 C-플레이트를 사용한 액정 디스플레이의 대각선 방향에서의 광 누설량은 모든 방향에서의 광 누설량과 실질적으로 동일하다는 것을 알 수 있다.

[0084]

도 1에 도시된 구조를 가지는 액정 디스플레이가 청색광(450nm)에 대하여 최적화된다면, 450nm 및 550nm 의 파장에서의 최적화된 A-플레이트의 면상 위상차는 다음 수학식 1을 만족한다는 것을 발견하였다.

수학식 1

[0085] $0.644 < R_0(450)/R_0(550) < 1$

[0086] 더 나아가, 최적화된 C-플레이트의 위상차는 다음 수학식 2의 관계를 만족한다.

수학식 2

[0087] $1 < R_{th}(450)/R_{th}(550) < 1.35$

[0088] 여기서 $R_{th}(450)$ 및 $R_{th}(550)$ 은 각각 450nm 및 550nm의 파장에서의 C-플레이트에 대하여 $R_{th} = [(n_x + n_y)/2 - n_z] \cdot d$ 의 수학식에 의하여 연산된 값들이고, 여기서, n_x , n_y , 및 n_z 는 각각 x-축, y-축, 및 z-축 방향의 굴절률로서의 C-플레이트의 3차원 굴절률들을 나타내고, d는 C-플레이트의 두께를 나타낸다.

[0089] 도 1에 도시된 구조를 가지는 액정 디스플레이가 적색광(650nm)에 대하여 최적화된다면, 650nm 및 550nm의 파장에서의 최적화된 A-플레이트의 면상 위상차는 다음 수학식 3을 만족한다는 것을 발견하였다.

수학식 3

[0090] $1 < R_0(650)/R_0(550) < 1.36$

[0091] 더 나아가, 적색광(650nm)에 최적화된 C-플레이트는 다음 수학식 4의 관계를 만족한다.

수학식 4

[0092] $0.874 < R_{th}(650)/R_{th}(550) < 1$

[0093] $R_{th}(650)$ 및 $R_{th}(550)$ 은 각각 650nm 및 550nm의 파장에서의 C-플레이트에 대하여 연산된 R_{th} 값들이다.

[0094] 청색광(450nm) 및 적색광(650nm) 모두에 대하여 최적화가 수행되면, 450nm, 550nm, 및 650nm의 파장들에서의 최적화된 A-플레이트의 면상 위상차는 수학식 1 및 수학식 3을 만족하여야 하며, 450nm, 550nm, 및 650nm의 파장들에서의 최적화된 C-플레이트의 R_{th} 값들은 수학식 2 및 수학식 4를 만족하여야 한다는 점이 이해될 것이다.

[0095] 도 4는 본 발명의 다른 실시예에 따른 액정 디스플레이의 단면도이다. 액정 디스플레이(20)는 도 1에 도시된 액정 디스플레이(10)와 실질적으로 동일한데, 단지 각각의 편광판들(110, 120)이 보호층으로서 트리아세이트 셀룰로오스(TAC) 막들(112, 112)을 더 포함하며, 이 트리아세이트 셀룰로오스(TAC) 막들은 개별적으로 A-플레이트(130) 및 C-플레이트(140)에 인접하여 배치된다는 점이 상이하다. 더 상세하게는, 트리아세이트 셀룰로오스(TAC) 막(112)은 C-플레이트(140) 및 편광판(110) 사이에 배치되고, 트리아세이트 셀룰로오스(TAC) 막(122)은 A-플레이트(120) 및 편광판(130) 사이에 배치된다. 트리아세이트 셀룰로오스(TAC) 막들(112, 122)이 한 종류의 C-플레이트라고 간주될 수도 있고, 이 트리아세이트 셀룰로오스(TAC) 막들 자체가 위상 지연 효과(phase retardation effect)를 가지기 때문에, 보상 동작에 대한 이 막들의 기여분도 고려하여야 한다.

[0096] 도 4에 도시된 실시예에서, 만일 트리아세이트 셀룰로오스(TAC) 막이 80 μm 의 두께를 가진다면, 우리는 다음 표 3에 도시된 바와 같이, Poincare sphere 방법을 이용하여 최적화된 C-플레이트(두께 4.93 μm) 및 A-플레이트(두께 51.9 μm)의 광학 파라미터들을 결정하였다.

표 3

[0097]

최적화된 C-플레이트 최적화된	$R_{th}(\lambda)/R_{th}(550)$
450nm	1.291764706
550nm	1
650nm	0.860882353
최적화된 A-플레이트	$R_0(\lambda)/R_0(550)$
450nm	0.842105263
550nm	1
650nm	1.205263158

[0098] 표 3에서 명확하게 나타나 있는 바와 같이, 청색광(450nm)에 대하여 최적화된다면, 위상차 비 $R_0(450)/R_0(550)$ 이 0.842인 A-플레이트 및 위상차 비 $R_{th}(450)/R_{th}(550)$ 이 1.292인 C-플레이트가 80 μm 두께의 트리아세이트

셀룰로오스(TAC) 막을 포함하는 액정 디스플레이(20)에 대해 최적의 보상 동작을 제공한다. 적색광(650nm)에 대하여 최적화된다면, 위상차 비 $R_0(650)/R_0(550)$ 이 1.205인 A-플레이트 및 위상차 비 $R_{th}(650)/R_{th}(550)$ 이 0.861인 C-플레이트가 80 μm 두께의 트리아세이트 셀룰로오스(TAC) 막을 포함하는 액정 디스플레이(20)에 대해 최적의 보상 동작을 제공한다.

[0099] 도 5는 전술된 바와 같은 통상적인 A-플레이트 및 C-플레이트를 이용하는, 도 4의 구조 및 80 μm 두께의 트리아세이트 셀룰로오스(TAC) 막을 가지는 액정 디스플레이의 등-콘트라스트 콘투어를 나타내는 도면이다. 도 6은 이전 단락에 설명된 바와 같이 최적화된 A-플레이트 및 C-플레이트를 이용하는, 도 4의 구조 및 80 μm 두께의 트리아세이트 셀룰로오스(TAC) 막을 가지는 액정 디스플레이의 등-콘트라스트 콘투어를 나타내는 도면이다. 도 5 및 도 6에 도시된 바와 같이, 극좌표 각 θ 가 60도이고, 방향각 ϕ 이 45도일 경우, 통상적인 A-플레이트 및 C-플레이트를 이용한 액정 디스플레이는 단지 179.704의 콘트라스트를 가지는데 반하여, 최적화된 A-플레이트 및 C-플레이트를 이용한 액정 디스플레이는 510.911의 콘트라스트를 가진다는 것을 알 수 있다.

[0100] 도 5 및 도 6에 도시된 실시예에서, 만일 트리아세이트 셀룰로오스(TAC) 막이 40 μm 의 두께를 가진다면, 우리는 다음 표 3에 도시된 바와 같이, Poincare sphere 방법을 이용하여 최적화된 C-플레이트(두께 4.93 μm) 및 A-플레이트(두께 51.9 μm)의 광학 파라미터들을 결정하였다.

표 4

최적화된 C-플레이트 최적화된	$R_{th}(\lambda)/R_{th}(550)$
450nm	1.210294118
550nm	1
650nm	0.899411765
최적화된 A-플레이트	$R_0(\lambda)/R_0(550)$
450nm	0.826315789
550nm	1
650nm	1.194736842

[0102] 표 4에서 명확하게 나타나 있는 바와 같이, 청색광(450nm)에 대하여 최적화된다면, 위상차 비 $R_0(450)/R_0(550)$ 이 0.826인 A-플레이트 및 위상차 비 $R_{th}(450)/R_{th}(550)$ 이 1.21인 C-플레이트가 40 μm 두께의 트리아세이트 셀룰로오스(TAC) 막을 포함하는 액정 디스플레이(20)에 대해 최적의 보상 동작을 제공한다. 적색광(650nm)에 대하여 최적화된다면, 위상차 비 $R_0(650)/R_0(550)$ 이 1.195인 A-플레이트 및 위상차 비 $R_{th}(650)/R_{th}(550)$ 이 0.9인 C-플레이트가 40 μm 두께의 트리아세이트 셀룰로오스(TAC) 막을 포함하는 액정 디스플레이(20)에 대해 최적의 보상 동작을 제공한다.

[0103] 도 7은 전술된 바와 같은 통상적인 A-플레이트 및 C-플레이트를 이용하는, 도 4의 구조 및 40 μm 두께의 트리아세이트 셀룰로오스(TAC) 막을 가지는 액정 디스플레이의 등-콘트라스트 콘투어를 나타내는 도면이다. 도 8은 이전 단락에 설명된 바와 같이 최적화된 A-플레이트 및 C-플레이트를 이용하는, 도 4의 구조 및 40 μm 두께의 트리아세이트 셀룰로오스(TAC) 막을 가지는 액정 디스플레이의 등-콘트라스트 콘투어를 나타내는 도면이다. 도 7 및 도 8에 도시된 바와 같이, 극좌표 각 θ 가 60도이고, 방향각 ϕ 이 45도일 경우, 통상적인 A-플레이트 및 C-플레이트를 이용한 액정 디스플레이는 단지 189.11의 콘트라스트를 가지는데 반하여, 최적화된 A-플레이트 및 C-플레이트를 이용한 액정 디스플레이는 505.228의 콘트라스트를 가진다는 것을 알 수 있다.

[0104] 도 9는 본 발명의 다른 실시예에 따른 액정 디스플레이의 단면도이다. 도 9에 도시된 액정 디스플레이(30)는 도 1에 도시된 액정 디스플레이(10)와 실질적으로 동일한데, 단지 두 개의 이축성 플레이트들(150)들이 개별적으로 편광판들(110, 120) 및 액정 디스플레이 셀(100) 사이에 제공된다는 점에서만 다르다. 도 9에 도시된 실시예에서, 이축성 플레이트(150)는 보상판으로서도 물론 보호층으로서도 동작한다. 통상적인 이축성 플레이트들은 전형적으로 단지 녹색광에 대해서만 최적화되는데, 그 이유는 인간의 육안이 녹색광에 더 민감하기 때문이다.

[0105] 우리는 시뮬레이션 프로그램(LCDBench Ver 5.3 및 Mathematica Ver 6.0)을 사용하여 이축성 플레이트, 즉, 예를 들어, 트리아세이트 셀룰로오스(TAC) 기판을 수정 및 신장(modifying and stretching)함으로써 형성되는 두께 86.8 μm 의 막과 같은 이축성 플레이트에 대한 광 파라미터들(optical parameters)을 계산하였다. 그 결과가 표 5에 도시된다. 시뮬레이션은 도 9에 도시된 구조를 가지는 액정 디스플레이(30) 상에서 수행되었는데, 여기서 액정 디스플레이 셀(100)의 각 화소 영역(pixel region)은 네 개의 도메인들($\alpha=89^\circ$; $\phi=45^\circ$, 135° ,

225° , 315°)로 분리된다. 편광판들(110, 120)은 Sumitomo 화학 회사에 의하여 상업적으로 생산된 SQ852를 채택하는데, 즉, 편광판(110)의 흡수축은 90° 이고, 편광판(120)의 흡수축은 0° 이며, 흡수층(PVA)의 두께는 20 μm이다.

표 5

[0106]

통상적인 이축성 플레이트	$R0(\lambda)/R0(550)$	$Rth(\lambda)/Rth(550)$
450nm	128.464	0.931034483
550nm	135.408	1
650nm	140.616	1

[0107]

여기서 $R0(\lambda)$ 는 파장 λ 에서의 A-플레이트의 면상 위상차(in-plane retardation) 즉, $[n_x - n_y] \cdot d$ 를 나타내고, $Rth(\lambda)$ 는 파장 λ 에서의 C-플레이트에 대하여 $Rth = [(n_x + n_y)/2 - n_z] \cdot d$ 의 수학식에 의하여 연산된 값들이고, 여기서, n_x , n_y , 및 n_z 는 각각 x-축, y-축, 및 z-축 방향의 굴절률로서의 C-플레이트의 3차원 굴절률들을 나타내고, d는 C-플레이트의 두께를 나타낸다.

[0108]

그 후에, 우리는 Poincare sphere 방법을 이용하여 최적화된 이축성 플레이트(두께 86.8 μm)의 광학 파라미터들을 결정하였다. 그 결과는 표 6에 표시되는데, 여기서 $R0(\lambda)$ 및 $Rth(\lambda)$ 는 전술된 바와 동일하게 정의된다.

표 6

[0109]

최적화된 이축성 플레이트	$R0(\lambda)/R0(550)$	$Rth(\lambda)/Rth(550)$
450nm	152.0302	0.656896552
550nm	135.408	1
650nm	128.3251	1.116551724

[0110]

도 10은 전술된 바와 같은 통상적인 이축성 플레이트를 이용하는, 도 9의 구조를 가지는 액정 디스플레이의 등-콘트라스트(iso-contrast) 콘투어(contour)를 나타내는 도면이다. 도 11은 전술된 바와 같이 최적화된 이축성 플레이트를 이용하는, 도 9의 구조를 가지는 액정 디스플레이의 등-콘트라스트 콘투어를 나타내는 도면이다. 전형적으로, 통상적인 이축성 플레이트는 녹색광(550nm)에 대해서만 최적화되기 때문에, 45도의 방향각 Φ 에서 바라봤을 때 큰 극좌표 각 Θ (예를 들어 60도)에서는 상당량의 광 누설이 발견되고, 이것이 콘트라스트를 단지 206.025까지 감소시킨다. 더 나아가, 도 10에 도시된 바와 같이, 모든 동심원 상에서(예를 들어, 60도의 원에서), 종래 기술에 의한 장치의 대각선 방향에서의 광 누설량은 수평 방향(0-180도 선분) 또는 수직 방향(90-270도 선분)에 비하여 훨씬 크다는 것을 알 수 있다. 이와 대조적으로, 전술된 최적화 이축성 플레이트는 45도의 방향각 Φ 에서 바라봤을 때 60도의 극좌표 각 Θ 에서의 광 누설을 상당부분 감소시킬 수 있으며, 따라서 콘트라스트를 598.527까지 현저하게 증가시킬 수 있다.

[0111]

우리는 더 나아가 후술되는 바와 같이 청색광(450nm)에 대하여 최적화된 이축성 플레이트의 광학적 파라미터들의 범위를 결정하였다.

[0112]

최적화된 이축성 플레이트의 위상차는 다음 수학식 5 및 수학식 6을 만족한다.

수학식 5

[0113]

$$82.38 < R0(450) + 0.41 \cdot Rth(450) < 107.35$$

수학식 6

[0114]

$$-910.5 < R0(450) - 5.5 \cdot Rth(450) < -690.5$$

[0115]

여기서 $R0(450)$ 은 450nm의 파장에서의 이축성 플레이트의 면상(in-plane) 위상차를 나타내고, $Rth(450)$ 은 450nm의 파장에서의 이축성 플레이트에 대하여 $Rth = [(n_x + n_y)/2 - n_z] \cdot d$ 의 수학식에 의하여 연산된 값이고, 여기서, n_x , n_y , 및 n_z 는 각각 x-축, y-축, 및 z-축 방향의 굴절률로서의 이축성 플레이트의 3차원 굴절률들을 나타내고, d는 이축성 플레이트의 두께를 나타낸다.

[0116] 최적화가 적색광(650nm)에 대하여 수행되었다면, 최적화된 이축성 플레이트의 위상차는 다음 수학적 식 7 및 수학적 식 8을 만족한다.

수학적 식 7

[0117] $180.872 < R_0(650) + 0.975 \cdot R_{th}(650) < 206.681$

수학적 식 8

[0118] $-295.241 < R_0(650) - 2.51 \cdot R_{th}(650) < -206.537$

[0119] 여기서 $R_0(650)$ 은 650nm의 파장에서의 이축성 플레이트의 면상 위상차를 나타내고, $R_{th}(650)$ 은 650nm의 파장에서의 이축성 플레이트의 R_{th} 값을 나타낸다.

[0120] 청색광(450nm) 및 적색광(650nm) 모두에 대하여 최적화가 수행되면, 450nm, 550nm, 및 650nm의 파장들에서의 최적화된 이축성 플레이트의 위상차는 수학적 식 5 내지 수학적 식 8을 만족하여야 한다는 점이 이해될 것이다.

[0121] 도 12는 본 발명의 다른 실시예에 따른 액정 디스플레이(40)를 나타낸다. 도 12에 도시된 액정 디스플레이(40)는 도 9에 도시된 액정 디스플레이(30)와 실질적으로 동일한데, 단지 각각의 편광판들(110, 120)이 보호층으로서, 예를 들어 트리아세이트 셀룰로오스(TAC) 막들(112, 122)을 더 포함하고, 액정 디스플레이 셀(100) 및 편광판(120) 사이의 이축성 플레이트(150)가 제거되었다는 차이점만을 가진다. 액정 디스플레이(40)가 하나의 이축성 플레이트를 이용한 단일-측 보상 구조(single-sided compensation structure)를 채택한다는 점에 주의한다.

[0122] 우리는 시뮬레이션 프로그램(LCDBench Ver 5.3 및 Mathematica Ver 6.0)을 사용하여 통상적인 100 μ m 두께를 가지는 이축성 플레이트에 대한 광학적 파라미터들을 계산하였다. 그 결과가 표 7에 도시된다. 시뮬레이션은 도 12에 도시된 구조를 가지는 액정 디스플레이(40) 상에서 수행되었는데, 여기서 액정 디스플레이 셀(100)의 각 화소 영역(pixel region)은 네 개의 도메인들($\alpha=89^\circ$; $\Phi=45^\circ$, 135° , 225° , 315°)로 분리된다. 편광판들(110, 120)은 Sumitomo 화학 회사에 의하여 상업적으로 생산된 SQ852를 채택하는데, 즉, 편광판(110)의 흡수축은 90° 이고, 편광판(120)의 흡수축은 0° 이며, 흡수층(PVA)의 두께는 20 μ m이다.

표 7

통상적인 이축성 플레이트	$R_0(\lambda)/R_0(550)$	$R_{th}(\lambda)/R_{th}(550)$
450nm	173.3998422	0.993
550nm	167.1	1.000
650nm	164.5710	1.018

[0124] 여기서 $R_0(\lambda)$ 는 파장 λ 에서의 A-플레이트의 면상 위상차(in-plane retardation) 즉, $[n_x - n_y] \cdot d$ 를 나타내고, $R_{th}(\lambda)$ 는 파장 λ 에서의 C-플레이트에 대하여 $R_{th} = [(n_x + n_y)/2 - n_z] \cdot d$ 의 수학적식에 의하여 연산된 값들이고, 여기서, n_x , n_y , 및 n_z 는 각각 x-축, y-축, 및 z-축 방향의 굴절률로서의 C-플레이트의 3차원 굴절률들을 나타내고, d는 C-플레이트의 두께를 나타낸다.

[0125] 그 후에, 우리는 Poincare sphere 방법을 이용하여 최적화된 이축성 플레이트(두께 100 μ m)의 광학 파라미터들을 결정하였다. 그 결과는 표 8에 표시되는데, 여기서 $R_0(\lambda)$ 및 $R_{th}(\lambda)$ 는 전술된 바와 동일하게 정의된다.

표 8

최적화된 이축성 플레이트	$R_0(\lambda)/R_0(550)$	$R_{th}(\lambda)/R_{th}(550)$
450nm	220.3	0.690
550nm	167.1	1.000
650nm	149.2	1.393

[0127] 도 13은 전술된 바와 같은 통상적인 이축성 플레이트를 이용하는, 도 12의 구조를 가지는 액정 디스플레이의 등-콘트라스트(iso-contrast) 콘투어(contour)를 나타내는 도면이다. 도 14는 전술된 바와 같이 최적화된 이축성 플레이트를 이용하는, 도 12의 구조를 가지는 액정 디스플레이의 등-콘트라스트 콘투어를 나타내는 도면이다.

전형적으로, 통상적인 이축성 플레이트는 녹색광(550nm)에 대해서만 최적화되기 때문에, 45도의 방향각 Φ 에서 바라봤을 때 큰 극좌표 각 Θ (예를 들어 60도)에서는 상당량의 광 누설이 발견되고, 이것이 콘트라스트를 단지 184.082까지 감소시킨다. 이와 대조적으로, 전술된 최적화 이축성 플레이트는 45도의 방향각 Φ 에서 바라봤을 때 60도의 극좌표 각 Θ 에서의 광 누설을 상당부분 감소시킬 수 있으며, 따라서 콘트라스트를 496.303까지 현저하게 증가시킬 수 있다.

[0128] 만일, 액정 디스플레이가 청색광(450nm)에 대하여 최적화된다면, 450nm의 파장에서의 최적화된 이축성 플레이트의 면상 위상차는 다음 수학적식 9 및 수학적식 10의 관계를 만족해야 한다는 것을 발견하였다.

수학적식 9

[0129] $-1914 < R_0(450) - 7.56 * R_{th}(450) < -1311.7$

수학적식 10

[0130] $51.17 < R_0(450) + 0.12 * R_{th}(450) < 93.07$

[0131] 적색광(650nm)에 대하여 최적화되면, 다음 수학적식 11 및 수학적식 12를 만족하는 위상을 가지는 이축성 플레이트가 최고의 보상 능력을 나타낸다.

수학적식 11

[0132] $157.5 < R_0(650) + 0.576 * R_{th}(650) < 200.7$

수학적식 12

[0133] $-143.988 < R_0(650) - 1.34 * R_{th}(650) < -68.14$

[0134] 청색광(450nm) 및 적색광(650nm) 모두에 대하여 최적화가 수행되면, 450nm, 550nm, 및 650nm의 파장들에서의 최적화된 이축성 플레이트의 위상차는 수학적식 9 내지 수학적식 12를 만족하여야 한다는 점이 이해될 것이다.

[0135] 도 15는 본 발명의 다른 실시예에 따른 액정 디스플레이(50)를 도시한다. 도 15에 도시된 액정 디스플레이(50)는 도 4에 도시된 액정 디스플레이(20)와 실질적으로 동일한데, 단지 A-플레이트가 액정 디스플레이 셀(100) 및 C-플레이트(140)에 배치된다는 점이 다를 뿐이다. 도 15에 도시된 바와 같이, 편광판들(110, 120)은 개별적으로 80 μ m 두께의 보호층으로서, 예를 들어, 트리아세테이트 셀룰로오스(TAC) 막들(112, 122)을 포함하는데, 이 트리아세테이트 셀룰로오스(TAC) 막들은 각각 C-플레이트(140) 및 액정 디스플레이 셀(100)에 인접하여 배치된다. 더 상세하게는, 트리아세테이트 셀룰로오스(TAC) 막(112)은 편광판(130) 및 액정 디스플레이 셀(100) 사이에 배치된다. A-플레이트가 액정 디스플레이 셀(100) 및 C-플레이트(140) 사이에 배치되는 것으로 도시되어 있지만, A-플레이트(130) 및 C-플레이트(140)의 위치는 서로 바뀔으로써, A-플레이트(130)가 C-플레이트(140) 및 트리아세테이트 셀룰로오스(TAC) 막(112) 사이에 배치될 수 있음에 주의한다. 액정 디스플레이(50)는 A-플레이트 및 C-플레이트를 이용하는 단일-측 보상 구조(single-sided compensation structure)를 채택한다는 점에 주의한다.

[0136] 우리는 시뮬레이션 프로그램(LCDBench Ver 5.3 및 Mathematica Ver 6.0)을 사용하여 통상적인 A-플레이트, 즉, 예를 들어, 80 μ m의 두께를 가지는 노보넨계 수지(norbornene resin)의 막으로서, JSR 사에 의하여 제조되는 아르톤(Artone)과 같은 A-플레이트 및 C-플레이트로서, 6.73 μ m의 두께를 가지는 PLC의 막의 광 파라미터들(optical parameters)을 계산하였다. 그 결과가 표 9에 도시된다. 시뮬레이션은 도 15에 도시된 구조를 가지는 액정 디스플레이(50) 상에서 수행되었는데, 여기서 액정 디스플레이 셀(100)의 각 화소 영역(pixel region)은 네 개의 도메인들($\alpha=89^\circ$; $\Phi=45^\circ$, 135° , 225° , 315°)로 분리된다. 편광판들(110, 120)은 Sumitomo 화학 회사에 의하여 상업적으로 생산된 SQ852를 채택하는데, 즉, 편광판(110)의 흡수축은 90° 이고, 편광판(120)의 흡수축은 0° 이며, 흡수층(PVA)의 두께는 20 μ m이다.

표 9

통상적인 C-플레이트 최적화된	$R_{th}(\lambda)/R_{th}(550)$
450nm	0.99985
550nm	1.00000

650nm	1.00008
통상적인 A-플레이트	$R0(\lambda)/R0(550)$
450nm	0.999
550nm	1.000
650nm	1.008

[0138] 그 후에, 우리는 Poincare sphere 방법을 이용하여 최적화된 C-플레이트 및 A-플레이트의 광학 파라미터들을 결정하였다. 그 결과는 표 10에 표시되는데, 여기서 $R0(\lambda)$ 및 $Rth(\lambda)$ 는 전술된 바와 동일하게 정의된다.

표 10

[0139]	최적화된 C-플레이트 최적화된	$Rth(\lambda)/Rth(550)$
	450nm	1.304
	550nm	1.000
	650nm	0.847
	최적화된 A-플레이트	$R0(\lambda)/R0(550)$
	450nm	0.842
	550nm	1.000
	650nm	1.242

[0140] 도 16은 전술된 바와 같은 통상적인 A-플레이트 및 C-플레이트를 이용하는, 도 15의 구조를 가지는 액정 디스플레이의 등-콘트라스트(iso-contrast) 콘투어(contour)를 나타내는 도면이다. 도 17은 전술된 바와 같이 최적화된 A-플레이트 및 C-플레이트를 이용하는, 도 15의 구조를 가지는 액정 디스플레이의 등-콘트라스트 콘투어를 나타내는 도면이다. 도 16 및 도 17에서 알 수 있는 바와 같이, 통상적인 A-플레이트 및 C-플레이트를 이용하는 액정 디스플레이는 단지 182의 콘트라스트를 가지나, 최적화된 A-플레이트 및 C-플레이트를 사용하는 액정 디스플레이는 45도의 방향각 Φ 에서 바라봤을 때 60도의 극좌표 각 Θ 에서의 449의 콘트라스트를 가진다.

[0141] 만일 도 15에 도시된 구조를 가지는 액정 디스플레이가 청색광(450nm)에 대하여 최적화 된다면, 450nm 및 550nm의 파장에서의 최적화된 A-플레이트의 면상 위상차는 다음 수학적 식 13을 만족한다는 것을 발견했다.

수학적 식 13

[0142] $0.5 < R0(450)/R0(550) < 1.198$

[0143] 더 나아가, C-플레이트의 위상차는 다음 수학적 식 14를 만족한다.

수학적 식 14

[0144] $1.125 < Rth(450)/Rth(550) < 1.583$

[0145] 만일, 도 15에 도시된 액정 디스플레이가 적색광(650nm)에서 최적화된다면, 650nm 및 550nm의 파장들에서의 최적화된 A-플레이트의 면상 위상차가 다음 수학적 식 15의 관계를 만족한다는 것을 발견하였다.

수학적 식 15

[0146] $1.03 < R0(650)/R0(550) < 1.468$

[0147] 더 나아가, C-플레이트의 위상차는 다음 수학적 식 16의 관계를 만족한다.

수학적 식 16

[0148] $0.72 < Rth(650)/Rth(550) < 0.995$

[0149] 청색광(450nm) 및 적색광(650nm) 모두에 대하여 도 1에 도시된 구조를 가지는 액정 디스플레이가 최적화된다면, 450nm, 550nm, 및 650nm의 파장들에서의 최적화된 A-플레이트의 면상 위상차는 수학적 식 13 및 수학적 식 15를 만족하여야 하며, 450nm, 550nm, 및 650nm의 파장들에서의 최적화된 C-플레이트의 Rth 값들은 수학적 식 14 및 수학적 식 16을 만족하여야 한다는 점이 이해될 것이다.

[0150] 본 발명은 바람직한 실시예에 관련하여 설명되었으나, 다양한 수정 또는 변화가 실시예에 가해지는 것이 가능하

며, 이러한 변화 또는 수정은 본 발명의 특허청구범위에 진술된 바와 같은 본 발명의 기술적 사상을 벗어나지 않는다는 점을 이해해야 한다.

발명의 효과

[0151] 본 발명에서 제공된 광 보상기들(A-플레이트/C-플레이트 및 이축성 플레이트)은 삼원색들(450nm, 550nm, 650nm)에 대하여 최적화됨으로써, 암-상태 광 누출이 거의 모든 시야각에서 감소됨으로써, 그 결과 콘트라스트가 향상된다.

도면의 간단한 설명

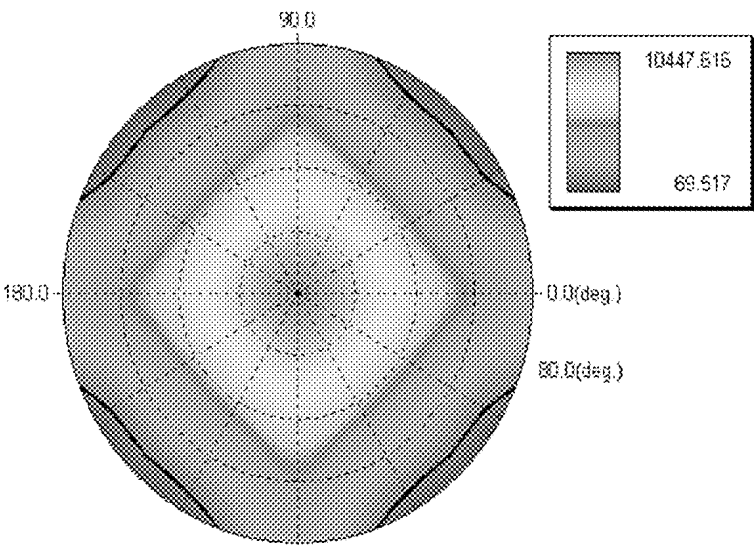
- [0001] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 액정 디스플레이의 단면도이다.
- [0002] 도 2는 통상적인 A-플레이트 및 C-플레이트를 이용하는, 도 1의 구조를 가지는 액정 디스플레이의 등-콘트라스트(iso-contrast) 콘투어(contour)를 나타내는 도면이다.
- [0003] 도 3은 최적화된 A-플레이트 및 C-플레이트를 이용하는, 도 1의 구조를 가지는 액정 디스플레이의 등-콘트라스트 콘투어를 나타내는 도면이다.
- [0004] 도 4는 본 발명의 다른 실시예에 따른 액정 디스플레이의 단면도이다.
- [0005] 도 5는 통상적인 A-플레이트 및 C-플레이트를 이용하는, 도 4의 구조 및 80 μ m 두께의 트리아세테이트 셀룰로오스(TAC) 막을 가지는 액정 디스플레이의 등-콘트라스트 콘투어를 나타내는 도면이다.
- [0006] 도 6은 최적화된 A-플레이트 및 C-플레이트를 이용하는, 도 4의 구조 및 80 μ m 두께의 트리아세테이트 셀룰로오스(TAC) 막을 가지는 액정 디스플레이의 등-콘트라스트 콘투어를 나타내는 도면이다.
- [0007] 도 7은 통상적인 A-플레이트 및 C-플레이트를 이용하는, 도 4의 구조 및 40 μ m 두께의 트리아세테이트 셀룰로오스(TAC) 막을 가지는 액정 디스플레이의 등-콘트라스트 콘투어를 나타내는 도면이다.
- [0008] 도 8은 최적화된 A-플레이트 및 C-플레이트를 이용하는, 도 4의 구조 및 40 μ m 두께의 트리아세테이트 셀룰로오스(TAC) 막을 가지는 액정 디스플레이의 등-콘트라스트 콘투어를 나타내는 도면이다.
- [0009] 도 9는 본 발명의 다른 실시예에 따른 액정 디스플레이의 단면도이다.
- [0010] 도 10은 두 개의 통상적인 이축성 플레이트(biaxial plate)들을 이용하는, 도 9의 구조를 가지는 액정 디스플레이의 등-콘트라스트 콘투어를 나타내는 도면이다.
- [0011] 도 11은 본 발명에 따른 두 개의 최적화된 이축성 플레이트들을 이용하는, 도 9의 구조를 가지는 액정 디스플레이의 등-콘트라스트 콘투어를 나타내는 도면이다.
- [0012] 도 12는 본 발명의 다른 실시예에 따른 액정 디스플레이의 단면도이다.
- [0013] 도 13은 하나의 통상적인 이축성 플레이트를 이용하는, 도 9의 구조를 가지는 액정 디스플레이의 등-콘트라스트 콘투어를 나타내는 도면이다.
- [0014] 도 14는 본 발명에 따라 최적화된 하나의 이축성 플레이트를 이용하는, 도 9의 구조를 가지는 액정 디스플레이의 등-콘트라스트 콘투어를 나타내는 도면이다.
- [0015] 도 15는 본 발명의 다른 실시예에 따른 액정 디스플레이의 단면도이다.
- [0016] 도 16은 통상적인 A-플레이트 및 C-플레이트를 이용하는, 도 15의 구조를 가지는 액정 디스플레이를 위한 등-콘트라스트 콘투어이다.
- [0017] 도 17은 본 발명에 따라 최적화된 A-플레이트 및 C-플레이트를 이용하는, 도 15의 구조를 가지는 액정 디스플레이를 위한 등-콘트라스트 콘투어이다.

도면

도면1

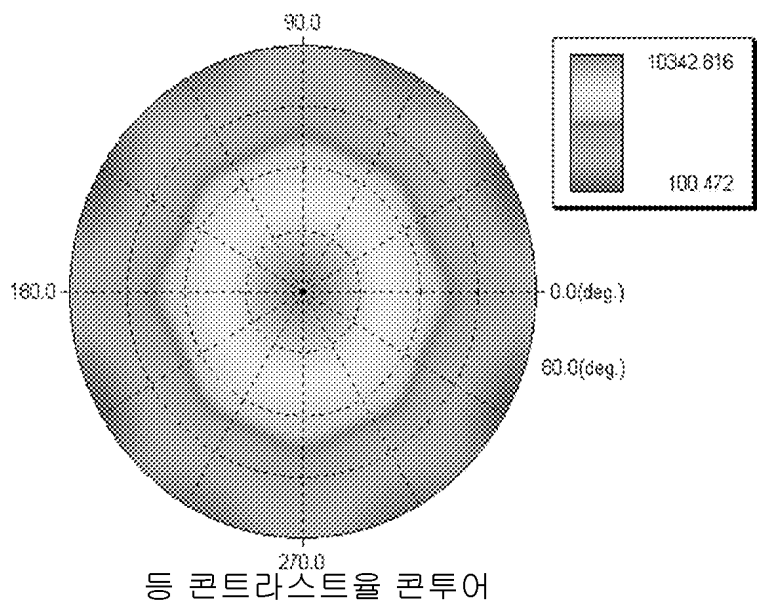
10
120
130
100
140
110

도면2



등 콘트라스트율 콘투어

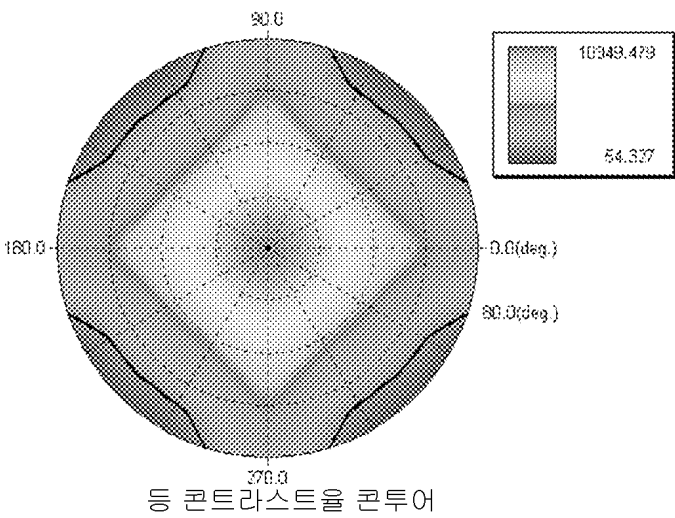
도면3



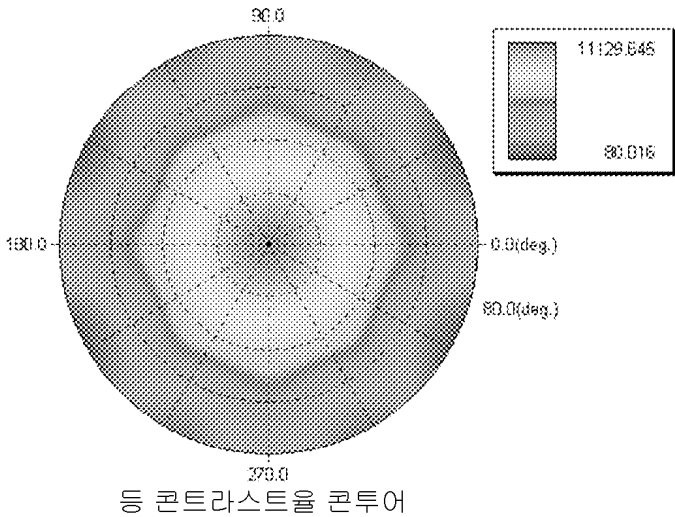
도면4

20
120
122
130
100
140
112
110

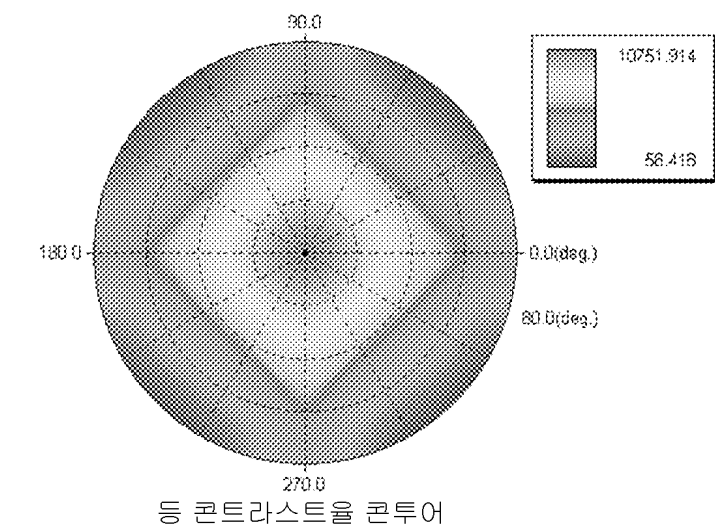
도면5



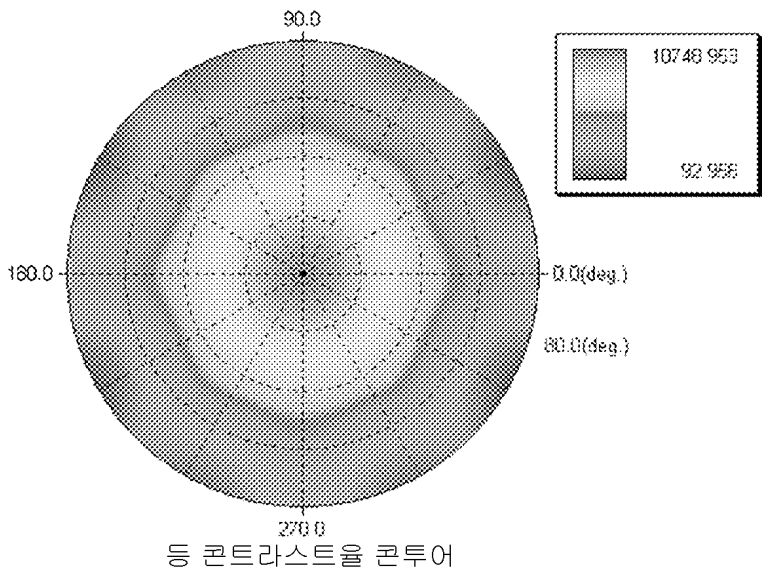
도면6



도면7



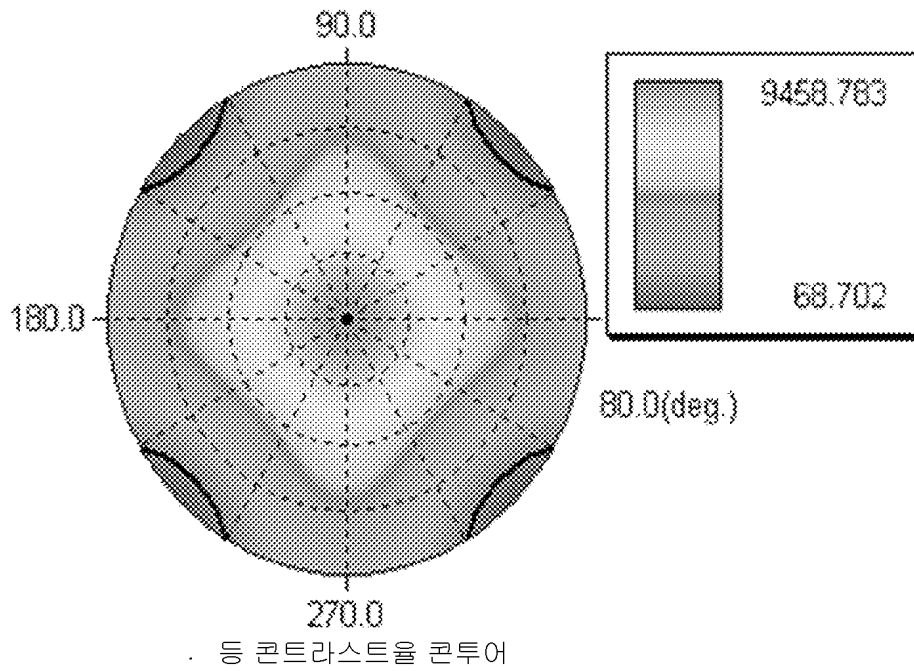
도면8



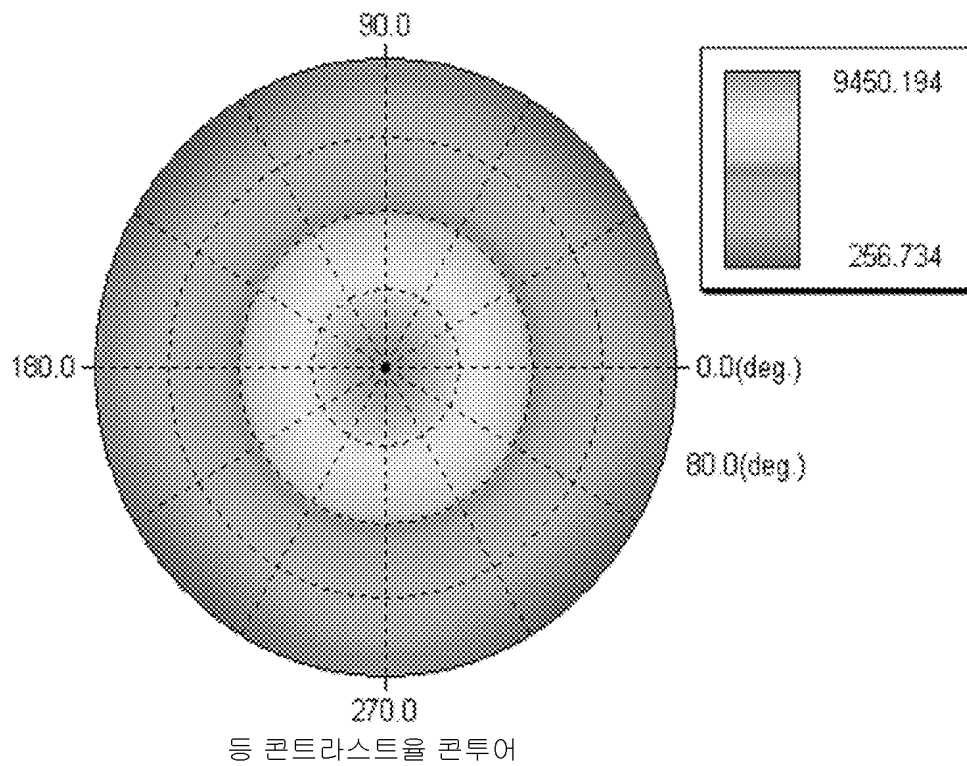
도면9

30
120
150
100
150
110

도면10



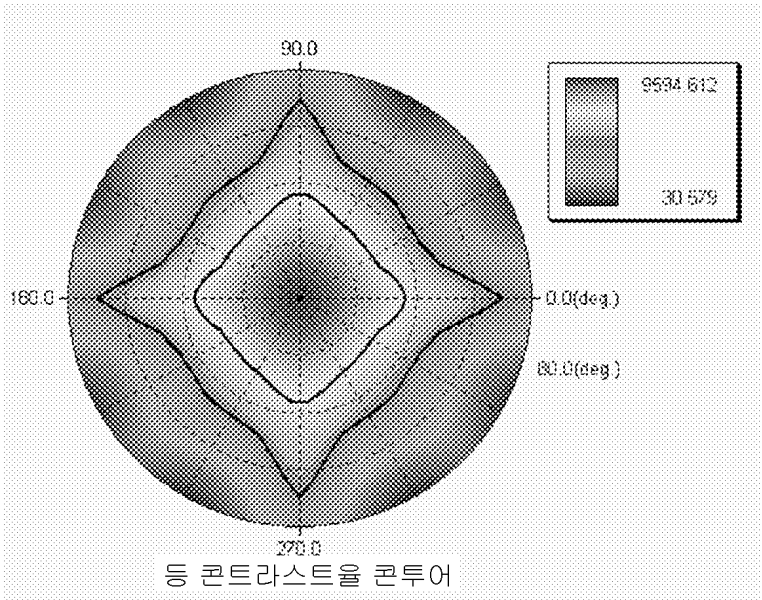
도면11



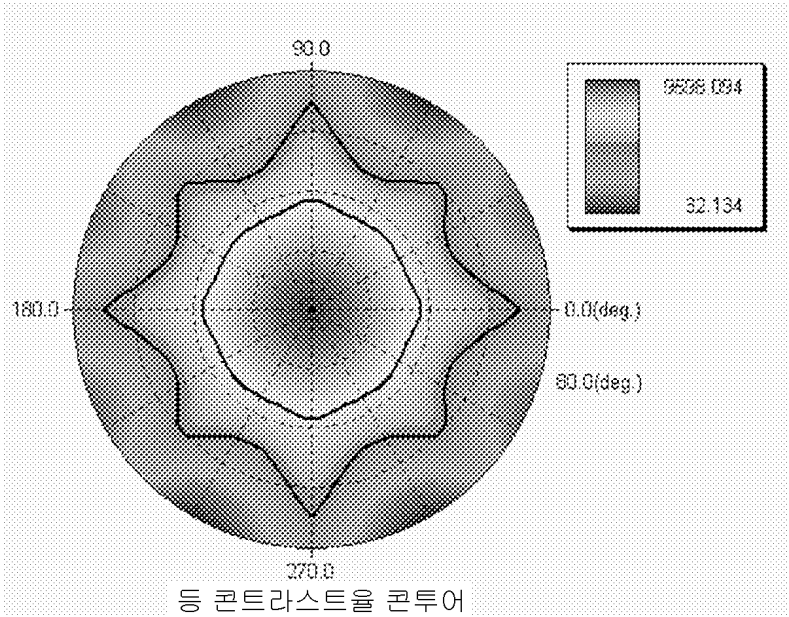
도면12

40
120
122
100
150
112
110

도면13



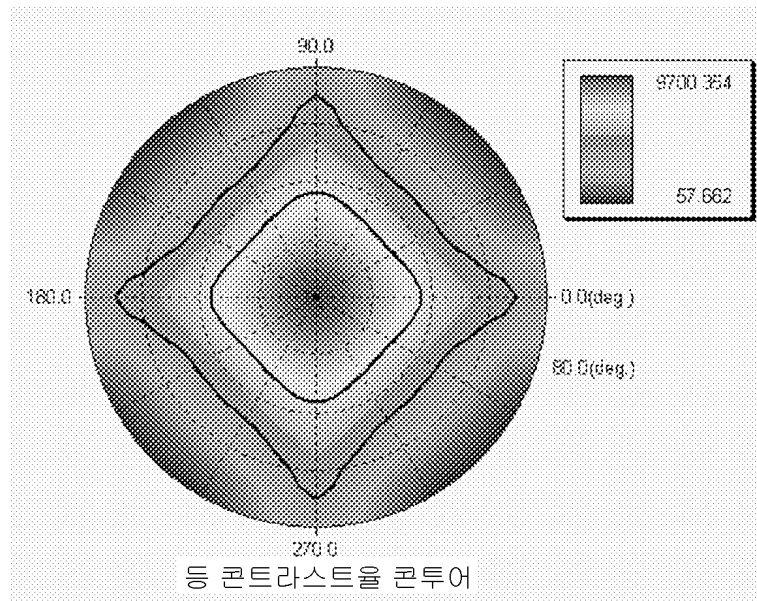
도면14



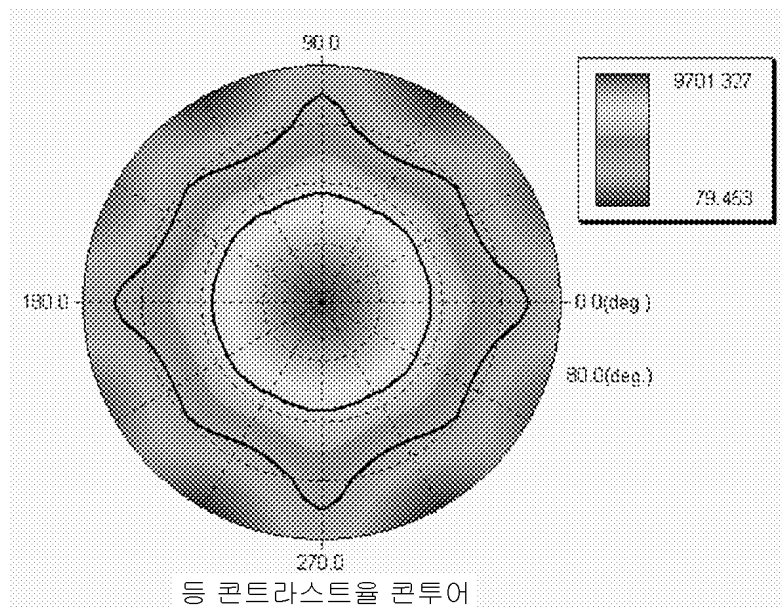
도면15

50
120
122
100
130
140
112
110

도면16



도면17



专利名称(译)	用于液晶显示器的光学补偿器		
公开(公告)号	KR101112114B1	公开(公告)日	2012-02-22
申请号	KR1020050014825	申请日	2005-02-23
[标]申请(专利权)人(译)	群创光电股份有限公司		
申请(专利权)人(译)	伊诺力士公司		
当前申请(专利权)人(译)	伊诺力士公司		
[标]发明人	LIN TSUNG HSIEN 린성시엔 HSIEH MING FONG 시에밍퐁		
发明人	린성 시엔 시에밍 퐁		
IPC分类号	G02F1/13363 G02F1/1335 G02B5/30 G02F		
CPC分类号	G02F1/13363 G02F2413/02 G02F2001/133637 G02F1/133634		
优先权	093105055 2004-02-27 TW		
其他公开文献	KR1020060043110A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

公开了一种液晶显示器光学补偿器。光学补偿器包括A-板和c-板。A-板的相位差(延迟)满足 $0.644003c \# R_0(450) / R_0(550) 003c \# 1$ 的关系。c板的相位差满足 $1003c \# R_{th}(450) / R_{th}(550) 003c \# 1.35$ 的关系。这里， $R_0(450)$ 和 $R_0(550)$ 分别表示 n_x ， n_y 和 d 是c-plate的厚度， n_z 表示相应的x-轴，c-的3D折射率作为y轴和z轴方向的折射率的板是 $R_{th}(450)$ ，并且在相应的450nm和550nm的波长下关于c板计算 $R_{th}(550)$ 的值。 $R_{th} = [n(SB)_x(/ SB) + n(SB)_y(/ SB)] / 2 - n_z] * d$ 的等式，A-板在450nm和550nm波长处的相位差是所示。

<u>10</u>
120
130
100
140
110