



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2009-0101871  
(43) 공개일자 2009년09월29일

(51) Int. Cl.

G02F 1/13363 (2006.01) G02F 1/1335 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2009-0025153

(22) 출원일자 2009년03월24일

심사청구일자 없음

(30) 우선권주장

1020080026831 2008년03월24일 대한민국(KR)

(71) 출원인

동우 화인켐 주식회사

전북 익산시 신흥동 740-30호

(72) 발명자

김봉춘

서울 은평구 역촌1동 41-2호 3층

(74) 대리인

특허법인다래

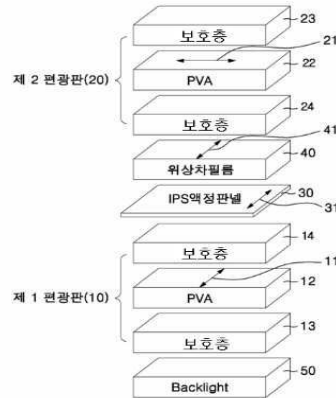
전체 청구항 수 : 총 8 항

(54) 음의 굴절률 특성을 갖는 이축성 위상차필름과 네거티브 C-플레이트 특성의 편광자 보호필름이 구비된 면상 스위칭액정표시장치

(57) 요약

본 발명은 음의 굴절률 특성을 갖는 이축성 위상차필름과 네거티브 C-플레이트 특성의 편광자 보호필름이 구비된 면상 스위칭 액정표시장치(IPS-LCD)에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 제1편광판, 액정셀, 이축성 위상차필름 및 제2편광판의 순서로 적층된 면상 스위칭 액정표시장치에서 위상차필름의 지상축 방향 및 면상 위상차 값(R0)을 일정하게 조절하고 제1편광판 및 제2편광판의 액정셀 쪽 편광자 보호필름의 두께방향 위상차 값(Rth)을 일정 범위로 조절함으로써 광시야각을 구현할 수 있고 온도에 대한 내구성이 우수할 뿐만 아니라 양산 과정에서 롤 대롤(Roll To Roll) 방법으로 대량생산 가능하도록 개선된 면상 스위칭 액정표시장치에 관한 것이다.

대표도 - 도1



## 특허청구의 범위

### 청구항 1

백라이트 유닛 쪽에서부터 제1편광판, 액정셀, 이축성 위상차필름 및 제2편광판의 순서로 적층된 면상 스위칭 액정표시장치(IPS-LCD)로서,

이축성 위상차필름은  $-2.0 < NZ < -0.7$ 의 굴절률비를 갖고, 그 지상축이 제2편광판의 흡수축과 직교하고, 그 면상 위상차 값(R0)이 589 nm 파장에서 60 내지 100 nm의 범위이며,

제1편광판의 액정셀 쪽 보호필름은 두께방향 위상차 값(Rth)이 589 nm 파장에서 0 내지 10 nm의 범위이고,

제2편광판의 액정셀 쪽 보호필름은 두께방향 위상차 값(Rth)이 589 nm 파장에서 120 내지 200 nm의 범위인 면상 스위칭 액정표시장치.

### 청구항 2

제1항에 있어서, 제1편광판의 흡수축과 제2편광판의 흡수축은 수직을 이루고 액정셀의 액정 배향방향이 제1편광판의 흡수축과 평행인 면상 스위칭 액정표시장치.

### 청구항 3

제1항에 있어서, 이축성 위상차필름이  $-1.4 < NZ < -0.7$ 의 굴절률비를 갖는 것을 특징으로 하는 면상 스위칭 액정표시장치.

### 청구항 4

제1항에 있어서, 이축성 위상차필름의 면상 위상차 값(R0)이 589 nm 파장에서 70 내지 90 nm의 범위인 것을 특징으로 하는 면상 스위칭 액정표시장치.

### 청구항 5

제1항에 있어서, 제2편광판은 편광자 양쪽에 보호필름을 각각 포함하고, 그 중 액정셀 쪽의 보호필름은 트리아세틸셀룰로오스(TAC), 디스코틱액정코팅층, VAC(스미토모화학), 시클로올레핀 폴리머(COP), 시클로올레핀 코폴리머(COC), 폴리카보네이트(PC), 폴리에틸렌 테레프탈레이트(PET), 폴리프로필렌(PP), 폴리술폰(PSF) 및 폴리메틸메타크릴레이트(PMMA)로 이루어진 군에서 선택된 하나 이상의 것인 면상 스위칭 액정표시장치.

### 청구항 6

제1항에 있어서, 제1편광판은 편광자 양쪽에 보호필름을 각각 포함하고, 그 중 액정셀 쪽의 보호필름은 트리아세틸셀룰로오스(TAC), 시클로올레핀 폴리머(COP), 시클로올레핀 코폴리머(COC), 폴리에틸렌 테레프탈레이트(PET), 폴리프로필렌(PP), 폴리카보네이트(PC), 폴리술폰(PSF) 및 폴리메틸메타크릴레이트(PMMA)로 이루어진 군에서 선택된 하나 이상의 것인 면상 스위칭 액정표시장치.

### 청구항 7

제1항에 있어서, 위상차필름은 폴리메틸메타크릴레이트(PMMA), 폴리스티렌(PS) 및 폴리메틸메타크릴레이트(PMMA)가 순차적으로 적층된 구조인 면상 스위칭 액정표시장치.

### 청구항 8

제1항에 있어서, 위상차필름은 적어도 한층 이상의 변성폴리카보네이트(PC)를 갖는 구조인 면상 스위칭 액정표시장치.

## 명세서

### 발명의 상세한 설명

#### 기술분야

<1> 본 발명은 액정표시장치에서 사용되는 면상 스위칭 모드(IPS mode)에서 위상차필름 및 편광자 보호필름을 이용하여 광시야각을 보상하는 기술에 관한 것이다.

**배경 기술**

<2> 액정표시장치(liquid crystal display; LCD)는 여러 우수한 특성에도 불구하고 시야각이 좁다는 단점이 있었다. 액정 구동 모드와 광학필름 등을 적용시킨 광시야각 기술의 등장으로 시야각의 개선이 가능해 졌으며, 특히 광시야각을 구현할 수 있는 액정 구동 모드인 면상 스위칭 모드(IPS mode)는 액정표시장치의 시야각 특성 개선에 있어 가장 뛰어난 방식으로 알려져 있다.

<3> 면상 스위칭 모드(IPS mode)는 횡(橫) 전계를 이용해 액정을 구동하는 모드로서, TN이나 VA 모드는 액정과 전기장의 방향이 상하판 사이에 형성되는데 반해(수직배향), IPS 모드는 수평 배향성 액정을 사용해 전기장의 방향을 액정배열방향에 평행하게 형성하는 것을 특징으로 한다.

<4> 또한, 면상 스위칭 모드에서도 액정이 포함되어 있는 액정셀의 외측에는 빛을 편광시키기 위한 편광판이 필요하고, 일반적으로 상기 편광판의 일면 또는 양면에는 TAC(Triacetate Cellulose) 필름으로 이루어진 보호필름이 편광자(PVA)를 보호하기 위하여 구비된다.

<5> 근래에는 이러한 면상 스위칭 모드 방식으로 대형 TV 등을 제조하게 되었고, 이에 따라 더욱 넓은 시야각 특성이 요구되었다. 그럼에도 불구하고, 종래의 저가형 면상 스위칭 액정표시장치에 사용되는 TAC 필름이  $N_x=N_y>N_z$ 의 네거티브 C-플레이트 복굴절 특성을 가지고 있으나, 상기 필름 자체가 가진 복굴절성과 위상차 값(Rth) 때문에, 액정표시장치의 시야각을 현저히 좁게 만드는 문제점이 있었다. 여기서, 상기 위상차 값(Rth)은 필름의 두께가 d일 경우  $Rth=((N_x+N_y)/2-N_z) \times d$ 로 정의된다(여기서,  $N_x, N_y$ 는 면상 굴절률,  $N_z$ 는 보호층의 두께 방향 굴절률, d는 보호층의 두께를 나타냄). 또한, 저가형 IPS-LCD에서 일반적으로 사용되는 TAC 필름의 Rth는 0nm를 초과하며 이러한 광학 특성은 IPS 모드에 있어서 시야각을 좁히는 악영향을 준다. 이에 따라, 네거티브 C-플레이트 복굴절 특성을 갖는 TAC 필름이 포함된 면상 스위칭 모드(IPS mode) 방식의 디스플레이 제품에서도 좀 더 우수한 광시야각을 가지는 보상필름이 절실히 요구되고 있으며 현재 여러 가지 보상 구성이 개발되어 왔다.

<6> 이러한 면상 스위칭 모드(IPS mode)에서의 시야각 보상은 음의 복굴절성을 가지는 위상차필름을 이용한 보상 구성으로서 광학적으로는 유리하나 대부분 내구성이 약하고 편광판을 생산함에 있어 롤 대 롤(Roll To Roll) 생산이 되지 않는 단점이 있었다. 따라서 효율적인 방법으로 시야각 보상을 하면서 내구성도 우수할 뿐만 아니라 양산 과정에서 롤 대 롤 생산이 가능하여 대량생산이 가능한 면상 스위칭 액정표시장치의 개발이 절실히 요구되었다.

**발명의 내용**

**해결 하고자하는 과제**

<7> 본 발명은 면상 스위칭 모드(IPS mode) 방식을 사용하는 액정표시장치에 있어서, 광시야각을 구현할 수 있고 온도에 대한 내구성이 우수할 뿐만 아니라 양산 과정에서 롤 대 롤(Roll To Roll) 방법으로 대량생산될 수 있도록 개선된 면상 스위칭 액정표시장치를 제공하는 것을 목적으로 한다.

**과제 해결수단**

<8> 상기 목적을 달성하기 위하여, 본 발명의 면상 스위칭 액정표시장치는 백라이트 유닛 쪽에서부터 제1편광판, 액정셀, 이축성 위상차필름 및 제2편광판의 순서로 적층된 면상 스위칭 액정표시장치(IPS-LCD)로서, 이축성 위상차필름은  $-2.0 < NZ < -0.7$ 의 굴절률비를 갖고, 그 지상축이 제2편광판의 흡수축과 직교하고, 그 면상 위상차 값(R0)이 589 nm 파장에서 60 내지 100 nm의 범위이며, 제1편광판의 액정셀 쪽 보호필름은 두께방향 위상차 값(Rth)이 589 nm 파장에서 0 내지 10 nm의 범위이고, 제2편광판의 액정셀 쪽 보호필름은 두께방향 위상차 값(Rth)이 589 nm 파장에서 120 내지 200 nm의 범위인 면상 스위칭 액정표시장치인 것을 특징으로 한다.

<9> 본 발명의 면상 스위칭 액정표시장치는 특히 상기 이축성 위상차필름이  $-1.4 < NZ < -0.7$ 의 굴절률비를 갖고, 면상 위상차 값(R0)이 589 nm 파장에서 70 내지 90 nm의 범위인 경우 광시야각의 측면에서 보다 바람직한 효과를 나타내어 실제 제품의 양산까지 가능하다.

<10> 본 발명의 면상 스위칭 액정표시장치에는 편광자의 양면에 보호필름이 구비된 제1편광판 및 제2편광판과, 지상축 방향 및 위상차 값이 조절된 부의 굴절률 특성을 갖는 위상차필름이 사용되며, 제1편광판의 액정셀 쪽 보호

필름은 두께방향 위상차 값(Rth)이 0 내지 10 nm인 저 위상차 값의 보호필름이 사용되고, 제2편광판의 액정셀 쪽 보호필름은 두께방향 위상차 값(Rth)이 120nm 이상인 고 위상차 값의 보호필름이 사용되어 시야각 보상이 구현된다.

- <11> 또한, 본 발명의 위상차필름은 이축 연신을 통해 고내구성, 및 복합구성 편광판(편광판 및 위상차판)의 제조에 있어서 롤 대 롤 (Roll To Roll) 생산을 실현할 수 있다.
- <12> 기타 본 발명의 보다 구체적인 실시형태는 후술하는 발명의 실시를 위한 구체적인 내용에 자세하게 기재한다.

**효 과**

- <13> 본 발명은 면상 스위칭 모드(IPS mode) 방식을 사용하는 액정표시장치에 있어서, 편광자 보호필름 및 위상차필름의 위상차를 조절함으로써 넓은 광시야각과 급격한 온도변화에서의 고내구성을 실현할 수 있다. 즉, 본 발명에 따라 액정셀과 제2편광판 사이에 이축 연신을 통한 음의 굴절 특성의 위상차필름을 포함하고, 위상차필름의 지상축 방향과 위상차 값 및 제2편광판에서 액정셀 쪽에 구비되는 편광자 보호필름의 위상차 값을 조절함으로써 액정표시장치에서 문제되는 시야각 협소 및 약한 내구성 문제를 해결할 수 있는 면상 스위칭 액정표시장치(IPS-LCD)를 제공할 수 있다.

**발명의 실시를 위한 구체적인 내용**

- <14> 이하에서는 본 발명의 바람직한 실시형태를 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 설명하기로 한다.
- <15> 도 1은 본 발명에 따른 면상 스위칭 액정표시장치(IPS-LCD)의 기본 구조를 예시적으로 나타내는 사시도이다.
- <16> 본 발명에 따른 IPS-LCD는 백라이트 유닛(50) 쪽에서부터 제1편광판(10), 액정셀(30), 위상차필름(40) 및 제2편광판(20)의 순서로 적층되고, 제1편광판(10)의 흡수축(11)과 제2편광판(20)의 흡수축(21)은 서로 수직으로 배열되어 있으며, 제1편광판(10)의 흡수축(11)과 액정셀(30) 안에 포함되어 있는 액정의 배향 방향(31)은 서로 평행하게 배열되어 있다.
- <17> 도 2는 시인 쪽(백라이트 유닛 반대쪽)에서 바라볼 때 상기 액정이 배열되어 있는 방향을 나타내는 배향 방향(31)과 제1편광판 및 제2편광판의 흡수축(11), (21)을 도시한 것이다.
- <18> 그리고, 제1편광판(10) 및 제2편광판(20)에는 각각 연신과 염색을 통해 편광 기능이 부여된 편광자인 폴리비닐알콜(PVA)층(12), (22)의 양쪽에 보호필름(13), (23), (14), (24)이 형성되어 있다. 이러한 보호필름의 두께방향 위상차 값(Rth)은 다음 수학적 식 1로 정의된다.

**수학적 식 1**

- <19>  $Rth = [(Nx + Ny)/2 - Nz] \times d$
- <20> (여기서, Nx, Ny는 면상 굴절률, Nz는 보호층의 두께 방향 굴절률, d는 보호층의 두께를 나타냄)
- <21> 본 발명에서는 액정셀(30)과 제2편광판(20) 사이에 적용되는 위상차필름(40)의 지상축(41) 방향과 위상차 값을 조절함으로써 종래 액정표시장치가 IPS 모드에서 시야각이 좁았던 문제점을 해결한다.
- <22> 보다 구체적으로는, 본 발명에 따른 보상필름이 사용되는 액정표시장치는 제1편광판(10), 두 장의 유리기판 사이에 양의 유전율 이방성( $\Delta \epsilon > 0$ )을 갖는 액정으로 채워진 수평 배향된 액정셀(30)과 제2편광판(20)을 구비하며, 액정셀(30)의 유리기판 중 하나에는 전극 쌍을 포함하는 능동 매트릭스 구동전극(active matrix drive electrode)이 액정셀(30)의 인접한 표면 위에 형성되어 있으며, 제1편광판(10)의 흡수축(11)과 제2편광판(20)의 흡수축(21)은 서로 수직으로 배열되어 있고, 상기 제1편광판(10)의 흡수축(11)과 액정셀(30) 안에 포함되어 있는 액정의 배향방향(31)은 서로 평행하게 배열되어 있다.
- <23> 이러한 구조를 가진 본 발명의 IPS-LCD에서는 액정셀(30)의 위상차 값이 589 nm 파장에서 200 내지 400 nm 인 것이 바람직하다. IPS-LCD 패널에 전압 인가시 제1편광판(10)을 통과하여 수평방향으로 선편광된 빛이 액정셀(30)을 통과한 후에 수직방향으로 선편광되어 명(明) 상태가 되도록 하기 위해서는 IPS-LCD 패널의 액정셀(30) 위상차 값이 589 nm(사람이 느끼는 가장 밝은 단색광)의 반파장이 되어야 하기 때문이며, 백색(White Color)이 되도록 하기 위해서 반파장 보다 약간 길거나 짧도록 조절할 수 있다. 따라서 위상차 값은 589 nm 단색광의 반파장인 295 nm 전후의 범위를 갖는 것이 바람직하며 보다 바람직한 범위는 300 내지 330nm 이다.
- <24> 본 발명의 LCD는 다중 영역(multi-domain)으로 액정을 배향시키거나 인가되는 전압에 의해서 다중 영역으로 나

누어지는 것을 포함한다. LCD는 전극 쌍을 포함하는 능동 매트릭스 구동 전극의 모드에 따라 IPS(In-Plane-Switching), 슈퍼-IPS(Super-In-Plane-Switching) 및 FFS(Fringe-Field-Switching)로 구별된다. 본 발명에서 IPS-LCD 라고 하면 상기 슈퍼-IPS 및 FFS 등도 포함한다.

<25> 도 3을 참조하여, 본 발명에 따른 IPS-LCD의 시야각 보상을 위해서 사용되는 위상차필름(40)의 굴절률을 살펴보면, 면상 굴절률 중 굴절률이 큰 축(x축 방향)의 굴절률을  $N_x(1)$ , 굴절률이 작은 축(y축 방향)의 굴절률을  $N_y(2)$  및 두께 방향(z 축 방향)의 굴절률을  $N_z(3)$ 라 할 수 있고, 이때 굴절률의 크기에 따라 위상차필름의 특성이 결정된다. 세 축 방향의 굴절률이 각각 다른 경우 위상차가 생기지 않는 광축(Optical Axis)이 두 개 존재하여 이를 이축성(Biaxial) 위상차필름이라 하며, 본 발명에 따른 위상차필름(40)은 제조공정상 연신에 의해 다음 수학적 2의 굴절률비를 갖는다.

**수학적 2**

<26>  $-2.0 < NZ = (N_x - N_z) / (N_x - N_y) < -0.7$

<27> (여기서,  $N_x, N_y$ 는 면상 굴절률로서  $N_x > N_y$  이며,  $N_z$ 는 필름의 두께 방향 굴절률,  $d$ 는 필름의 두께를 나타냄)

<28> 본 발명에 따른 위상차필름(40)에 의한 시야각 보상의 구조가 도 1에 나타나 있다.

<29> 흡수축이 서로 직교하게 배치된 제1편광판(10) 및 제2편광판(20)의 사이에 놓인 액정셀(30) 또는 그 액정셀의 액정분자는 액정 기관과 평행하게 배열되어 있으며, 러빙(액정을 한 방향으로 정렬시키기 위한 기관표면 처리방식) 방향으로 정렬되어 있다. 본 발명의 액정표시장치가 시야각 보상 기능을 하도록 하기 위해서는 위상차필름(40)이 액정셀(30)과 제2편광판(20) 사이에 놓여져야 한다. 시인 쪽(백라이트 유닛의 반대쪽)에서 봤을 때, 제1편광판(10)의 흡수축(11)은 수직방향으로 위치하며 이 흡수축(11)은 액정판넬(30) 내의 액정 배향방향(31), 즉 러빙 방향과 평행하며, 제2편광판(20)의 흡수축(21)은 액정판넬(30)의 액정 배향방향(31)과 수직이다.

<30> 제1편광판(10)의 흡수축(11)이 시인 쪽에서 보았을 때 수직방향으로 위치해야 하는 이유는 다음과 같다. 백라이트 유닛(50)에 가까운 제1편광판(10)의 흡수축(11)이 수직 방향일 때 제1편광판(10)을 통과한 빛은 수평방향으로 편광이 되며, 이는 판넬의 액정(30)을 통과해 명(明)의 상태가 될 경우 빛은 수직 방향이 되어 흡수축이 수평방향인 시인 쪽의 제2편광판(20)을 통과한다. 이 때 시인 쪽에서 흡수축이 수평방향인 편광 선글라스(편광 선글라스의 흡수축은 수평방향임)를 착용하고 있는 사람도 액정표시장치로부터 나온 빛을 인지할 수 있어야 하기 때문이다. 만약 백라이트 유닛(50)에 가까운 제1편광판(10)의 흡수축(11)이 수평방향일 경우에는 편광 선글라스를 착용한 사람에게서는 화상이 보이지 않게 되는 문제가 있다.

<31> 또한, 대형 액정표시장치의 경우 시인 쪽에서 화상이 잘 보이도록 하기 위해서는 인간의 주시야가 수직방향보다는 수평방향이 넓다는 것을 고려하여 광고용 등의 특수 목적 액정표시장치를 제외한 일반적인 액정표시장치에서는 인간의 주시야가 수직방향보다는 수평방향으로 넓기 때문에 4:3 또는 16:9의 형태로 제작된다.

<32> 본 발명의 위상차필름(40)의 지상축(Slow axis)(41)은 위상차필름(40)을 통과하는 빛이 수직으로 입사하는 경우 위상차필름(40)에 의해 빛이 가장 느리게 통과하는 축을 의미하는 것으로서 굴절률이 가장 큰 축을 의미하며 이는 위상차필름(40)을 통과할 때 위상의 차이가 발생하지 않는 광축(Optical axis)과 구별된다. 본 발명에서 이러한 지상축(41)은 액정셀(30) 내에 있는 액정의 배향방향(31)과 평행하다. 액정의 배향방향(31)이 제1편광판(10)의 흡수축(11)과는 평행하고 제2편광판(20)의 흡수축(21)과는 수직이므로 본원의 위상차필름(40)의 지상축(41)은 제1편광판(10)의 흡수축(11)과는 평행하고 제2편광판(20)의 흡수축(21)과는 수직을 이룬다.

<33> 본 발명에서 위상차필름(40)이 수학적 2의 굴절률비 범위에 속하면서, 지상축(41)이 제2편광판(20)의 흡수축(21)과 직교하고, 위상차필름(40)의 위상차 값( $R_0$ )이 589nm 파장에서 60nm 내지 100nm, 바람직하게는 70 nm 내지 90 nm의 범위이며, 제1편광판(10)의 액정셀(30) 쪽의 편광자 보호필름(14)의 위상차 값( $R_{th}$ )이 589nm 파장에서 0nm 내지 10nm 범위 내이고, 제2편광판(20)의 액정셀(30) 쪽의 보호필름(24)의 위상차 값( $R_{th}$ )이 589nm 파장에서 120nm 내지 200nm 범위 내로 가지는 경우 LCD 소자의 시야각이 가장 넓음이 확인되었다. 위상차필름(40)의 위상차 값( $R_0$ )이 589nm 파장에서 70 내지 90nm의 범위인 경우 빛샘 개선의 측면에서 보다 바람직하였다.

<34> 액정이 암(Black)을 표시할 때 직교된 편광판(10),(20)의 흡수축(11),(21)은 기하학적 특성으로 인해 정면이 아닌 사면에서는 직교 상태를 유지할 수 없어 사면에서 빛이 새게 되고 그 빛 때문에 시야각이 좁아지는 것인데, 상기 본원의 조건에서는 두 편광판(10),(20)의 편광자(12),(22) 사이에서 액정셀(30) 및 위상차필름(40)을 포함하는 광학계가 편광판(10),(20)의 흡수축(11),(21)을 사면에서 직교 상태로 유지할 수 있기 때문에 빛이 새지 않고 시야각이 좁아지지 않게 된다. 본원의 상기 위상차 값 조건에서 빛이 새지 않는다는 것은 본원의 실시예에



서 시뮬레이션 프로그램인 Tech Wiz LCD 1D(사나이시스템, 한국)를 통해 확인되었다.

- <35> 다른 편광자 보호필름인 제1편광판(10)의 보호필름(13) 및 제2편광판(20)의 보호필름(23)은 위상차 값(Rth)에 따라 시야각에 영향을 미치지 못하므로 본 발명에서 이들의 위상차 값(Rth)은 특별히 제한되지 않는다.
- <36> 제1편광판(10)의 보호필름(14)의 위상차 값(Rth)이 589 nm에서 10 nm 이내, 위상차필름(40)의 위상차 값(R0)이 589 nm 파장에서 60 내지 100 nm, 및 제2편광판(20)의 보호필름(24)의 위상차 값(Rth)이 589 nm 파장에서 120 내지 200 nm인 경우에 대한 구체적인 실험 내용은 하기 실시예에 기재된 바와 같다.
- <37> 특히, 도 4 내지 도 8에는 편광자 보호필름(24)의 위상차 값(Rth)이 각각 120nm, 140nm, 160nm, 180nm 및 200nm일 경우에 위상차필름(40)의 위상차 값(R0) 및 굴절률비(NZ)를 변화시키며 암(BLACK) 상태의 전방위 투과도를 나타낸 결과가 기재되어 있다. 도 4에서 제1편광판(10)의 편광자 보호필름(14)의 실측 위상차 값(Rth)은 3nm 이었으며, 컬러필터를 제외한 편광자, 위상차필름 및 편광자 보호필름에 의해 결정되는 전방향 투과도가 0.2% 이내인 영역이 색깔별로 도시되었다. 전방향에서 최고 투과율이 0.2%를 넘게 되면 시야각이 나빠지며 이는 디스플레이로서의 상품 가치를 떨어뜨리게 되어 문제가 된다. 제1편광판(10)의 편광자 보호필름(14)의 위상차 값(Rth)이 0 내지 10 nm일 때 상기 조건에서 도 4 내지 도 8의 결과를 얻을 수 있다.
- <38> 위상차필름(40)은 폴리메틸메타크릴레이트(PMMA), 폴리스티렌(PS) 및 PMMA가 순차적으로 적층된 3층 구조를 갖는 것이 바람직한데, 이는 광학적 등방성을 가지는 두 장의 아크릴계 수지인 PMMA층 사이에 연신 방향으로 굴절률이 작아지는 음의 굴절률 특성을 가지는 PS층이 구비된 구조이다. 상기 구조에서 PS층은 위상차필름(40)의 광학적 특성을 결정하는 중심층으로의 역할을 담당하고, PS층의 양쪽에 구비되는 PMMA층은 아크릴계 수지로서 PS층을 보호하는 역할을 한다. 이외에도 위상차필름(40)으로서 광학적으로 음의 굴절률을 가지고 상기 위상차필름과 동일한 위상차(R0)와 굴절률비(NZ)를 갖는 것이면 적용할 수 있으며, 바람직한 예로 예를 들어 변성폴리카보네이트(PC)가 있다. 변성폴리카보네이트(PC)가 사용되는 경우 적어도 한층 이상의 변성폴리카보네이트(PC)를 갖는 위상차필름(40)일 수 있다.
- <39> 제1편광판의 보호필름(14)은 그 위상차 값(Rth)이 0 내지 10 nm의 범위일 수 있도록 등방성필름으로 제조된다. 제1편광판의 보호필름(14)은 특정 재료로 제조된 것으로 한정되지 않으며, 예컨대 트리아세틸셀룰로오스(TAC), 시클로올레핀 폴리머(COP), 시클로올레핀 코폴리머(COC), 폴리에틸렌 테레프탈레이트(PET), 폴리프로필렌(PP), 폴리카보네이트(PC), 폴리술폰(PSF) 및 폴리메틸메타크릴레이트(PMMA)로 이루어진 군에서 선택된 하나 이상의 것을 사용할 수 있다.
- <40> 제2편광판의 보호필름(24)은 위상차 값(Rth)이 120 내지 200 nm 의 범위를 갖는 것으로서 투명한 것이 바람직하다. 제2편광판의 보호필름(24)은 특정 재료로 제조된 것으로 한정되지 않으며, 트리아세틸셀룰로오스(TAC), 디스코텍액정코팅층, VAC(스미토모화학, 일본), 시클로올레핀 폴리머(COP), 시클로올레핀 코폴리머(COC), 폴리카보네이트(PC), 폴리에틸렌 테레프탈레이트(PET), 폴리프로필렌(PP), 폴리술폰(PSF) 및 폴리메틸메타크릴레이트(PMMA)로 이루어진 군에서 선택된 하나 이상의 것을 사용할 수 있다. 다만, 상기의 것들 중에서 TAC 필름이 가장 바람직하다.
- <41> 본 발명에 따른 상기 제2편광판(20)과 위상차필름(40)은 동일한 MD 방향을 갖도록 접합되는 것이 바람직하다. 도 9에 도시된 바와 같이 롤(Ro11) 상태의 필름 묶음에서 필름이 롤에 감기는 방향을 기계방향(Machine Direction), 즉 MD 방향이라고 한다. 즉, 본 발명에 따른 액정표시장치에 제공되는 광학필름 제조시, 제2편광판(20)의 흡수축(21)은 제2편광판(20)의 MD 방향과 일치하고 위상차필름(40)의 지상축(41)은 MD 방향에 대해 수직으로 형성되는데, 본 발명에 따라 제2편광판(20)의 흡수축(21)과 위상차필름(40)의 지상축(41)이 직교하도록 만들기 위해서는 제2편광판(20)과 위상차필름(40)을 일체화시킬 때 롤 대 롤(Ro11 To Ro11) 방식에 의하는 것이 가장 바람직하다. 이에 따라 제2편광판(20)과 위상차필름(40)은 동일한 MD 방향을 갖도록 접합될 수 있다.
- <42> 즉, 본 발명에 따른 위상차필름(40) 또는 이것의 중심층으로 사용되는 폴리스티렌(PS)층은 음의 굴절률 특성을 갖기 때문에, 위상차필름(40)의 지상축(41)은 그 제조과정에서 연신을 통해 위상차를 부여할 때 연신 방향에 대해 수직으로 형성된다. 본 발명에 있어서 시야각 보상필름의 지상축은 반드시 제2편광판(20)의 흡수축(21), 즉 MD방향에 대해 수직으로 배향되어야 한다. 음의 굴절률 특성을 갖는 필름을 도 9에 나타난 MD 방향으로 연신하면 Nx(지상축(41))가 MD에 수직한 방향으로 형성되고 수학적 2에 기재된 NZ가 0인 굴절률 특성을 갖게 된다. 이때의 위상차필름은 분자가 일축으로 배열되어 외력에 의해 찢어지기 쉬운 구조가 되어 급격한 온도변화에 따른 내구성은 현저히 떨어지게 된다. 이를 보완하기 위해 MD에 수직한 방향에 대해서도 연신하면 위상차필름(40)의 분자들이 한쪽 방향으로 지나치게 배열되는 것을 막아 외력에 의해 찢어지는 현상을 방지함으로써 내구성을 향

상시킬 수 있다. 이렇게 연신된 위상차필름은  $NZ < 0$  인 굴절률 특성을 갖게 되며 제조과정상 결과적으로 수학식 2의 굴절률비 범위를 갖게 된다.

<43> 이와 같이 동일한 MD 방향을 가지도록 접합된 제2편광판(20)과 위상차필름(40)은 제조과정에서 롤 대 롤 방식으로 접합될 수 있고, 이렇게 제조되면 생산비용 단가를 낮출 수 있는 효과도 있다.

<44> 본 발명에서 경사면 보상원리는 푸앵카레구(Poincare Sphere)상에 각 광학층을 통과할 때 편광상태 변화를 나타냄으로써 이해할 수 있다. 본 발명의 실시예의 조건에서 반구면좌표계에서  $\Phi=45^\circ$ ,  $\Theta=60^\circ$  의 시각에서 편광상태 변화를 도 11에 도시하였다. 구체적으로 정면에서 바라봤을 때  $\Phi+90^\circ$  방향을 축으로  $\Phi$ 방향의 면을 시인축으로  $\Theta$  만큼 회전시켰을 때 정면방향으로 나오는 빛에 대한 편광상태 변화를 푸앵카레구상에 나타낸 것이며 푸앵카레구상에서 S3 축의 좌표가 양(+)을 나타낼 때 우원편광을 나타내며 여기서 우원편광이라함은 임의의 편광수평성분을  $E_x$ , 수직성분을  $E_y$ 라 할 때  $E_x$ 성분의 빛이  $E_y$ 성분의 빛에 비해 위상의 느림이 0 보다 크고 반파장 보다 작은 빛을 말한다.

<45> 이하에서는, 상기 구성에 의한 광시야각 개선 효과를 하기의 실시예와 비교예에서 정리하였다. 본 발명은 하기의 실시예에 의해 보다 잘 이해될 수 있으며, 하기의 실시예는 본 발명을 예시하기 위한 것일 뿐 첨부된 특허청구범위에 의하여 확정되는 보호범위를 제한하고자 하는 것은 아니다.

<46> **실시예**

<47> 실시예 1과 비교예 1에서는 LCD 시뮬레이션 프로그램인 TECH WIZ LCD 1D(사나이시스템, KOREA)로 시뮬레이션을 실시하여 광시야각 효과를 비교하였고, 실시예 2와 비교예 2에서는 열충격 실험 통해 내구성을 평가하였다.

<48> 실시예 1 : 본 발명의 실시태양에 따른 액정표시장치

<49> 본 발명에 따른 각 광학필름과 액정셀 및 백라이트 등의 실측데이터를 도 1에 나타난 바와 같은 구조로 TECH WIZ LCD 1D(사나이시스템, KOREA) 상에 적층하였다. 도 1의 구조를 구체적으로 설명하면 다음과 같다.

<50> TAC(13), (14), (23), (24)을 편광자 보호필름으로 하고 PVA(12), (22)에 연신과 염색을 통해 편광자 기능을 부여한 편광판(10), (20)을 IPS 모드 액정판넬(30)의 양면에 흡수축(11), (21)이 서로 직교하게 배치시켰다. IPS 모드 액정셀(30)은 시인 쪽(백라이트 유닛 반대쪽)에서 암(BLACK)을 표시할 때 액정의 배향방향(31)이 디스플레이의 장축 방향에 대해  $90^\circ$  였다. 단 액정셀(30)은 시뮬레이션상의 편의를 위해 컬러필터를 포함하지 않는 것으로 하였다.

<51> 백라이트 유닛(50) 쪽의 편광판을 제1편광판(10), 시인 쪽의 편광판을 제2편광판(20)이라고 하면, IPS 모드 액정판넬(30)의 액정 배향방향(31)과 제1편광판(10)의 흡수축(11)은 평행하게 되며 제2편광판(20)의 흡수축(21)과는 직교하게 되었다. 또한 시인 쪽의 제2편광판(20)과 IPS 모드 액정판넬(30) 사이에는 위상차필름(40)으로서 광학적 등방성을 갖는 두 장의 PMMA 사이에 음의 굴절률 특성을 갖는 폴리스티렌(PS)를 적층한 필름(I-Film, Optes사, 일본)을 배치시켰다. 그리고 위상차필름(40)의 지상축(41)이 제2편광판(20)의 흡수축(21)과 직교하도록 배치하였다.

<52> 각 광학필름 및 백라이트의 상세한 광학적 특성은 다음과 같았다.

<53> 먼저, 제1편광판(10) 및 제2편광판(20)의 편광자는 연신된 PVA에 요오드를 염색시켜 편광자 기능을 부여하였으며, 이러한 편광자의 편광 성능은 370 ~ 780 nm 가시광선 영역에서 시감도 편광도 99.9% 이상, 시감도 단체투과율 41% 이상이었다. 시감도 편광도와 시감도 단체투과율은 파장에 따른 투과축의 투과율을  $TD(\lambda)$ , 파장에 따른 흡수축의 투과율을  $MD(\lambda)$ , JIS Z 8701 : 1999 에 정의된 시감도 보정치를  $\bar{y}(\lambda)$ 라고 할 때 하기의 수학식 3 내지 7에 의해 정의된다. 여기서  $S(\lambda)$ 는 광원스펙트럼이며 보통 C광원을 사용한다.

**수학식 3**

$$T_{TD} = K \int_{380}^{780} S(\lambda) \bar{y}(\lambda) TD(\lambda) d\lambda$$

<54>

**수학식 4**

$$T_{MD} = K \int_{380}^{780} S(\lambda) \bar{y}(\lambda) MD(\lambda) d\lambda$$

<55>

수학식 5

$$K = \frac{100}{\int_{380}^{780} S(\lambda) \bar{y}(\lambda) d\lambda}$$

<56>

수학식 6

$$\text{편광도} = \sqrt{\frac{T_{TD} - T_{MD}}{T_{TD} + T_{MD}}}$$

<57>

수학식 7

$$\text{단체투과율} = (T_{TD} + T_{MD}) / 2$$

<58>

<59> 편광판(10), (20)의 보호층인 TAC의 광학적 특성은 두께방향을 z축으로 하는 직교좌표계에 대해 각 축에 대응되는 굴절률이 Nx, Ny 및 Nz 이고 두께가 d 일 때, Nx=Ny>Nz인 네거티브 C-플레이트 굴절률 특성을 가지며, 입사광 589.3 nm에 대해 수학식 1로 정의되는 위상차 값(Rth)이 TAC(14)의 경우에는 3 nm, TAC(24)의 경우에는 120 내지 200 nm이었고, TAC(13)(23)의 경우에는 50 nm를 사용하였다.

<60> 위상차필름(40)은 I-필름(Optec, 일본)을 이축 연신하여 위상차를 구현하였고, 그 광학적 특성은 입사광이 589.3nm 일 때 z축을 두께방향으로 하는 직교좌표계에 대해 수학식 2로 정의되는 Nz가 -2.0 내지 -0.7이었다.

<61> 백라이트 유닛(50)으로는 LG. PHILIPS LCD사의 32인치 TV LC320WX4 모델에 탑재된 실측 데이터를 사용하였다.

<62> 상기한 구성을 가지는 면상 스위칭 액정표시장치에 대하여 시뮬레이션을 실시한 결과, 위상차필름(40)과 보호필름(24)의 최적 위상차 범위를 탐색하였고 TAC(24)의 위상차 값(Rth)에 따른 위상차필름(40)의 최적의 위상차 범위(R0, Nz)를 도 4 내지 도 8에 나타내었다. 도 4 내지 도 8은 위상차 값에 따른 암(BLACK)을 화면에 표시할 경우의 전방위 투과도 분포를 나타낸 것이고, 스케일상의 범위는 투과율 0% 내지 0.2%이며, 암을 표시할 때 투과도가 높은 부위는 붉은 색, 낮은 부위는 파란색으로 표시된다. 중앙의 파란색의 범위가 넓을수록 넓은 시야각을 나타내는 것이다.

<63> 또한, 상기 도 1의 구성을 시인 쪽에서 볼 때 수평방향을 x축, 수직방향을 y축, 두께 방향을 z축으로 하고, 시선과 대응되는 직선이 z축과 이루는 각을  $\theta$ , 시선에 대응되는 직선이 xy평면에 투영되어 x축과 이루는 각을  $\phi$  라고 하면, 이들을 도 10의 원좌표계로 나타낼 수 있고, 시선의 방향이  $\phi=45^\circ$ ,  $\theta=60^\circ$  일 때 각 광학계에서의 편광상태는 도 11에서와 같이 논문 등에서 액정표시장치의 시야각 보상 원리를 설명할 때 자주 쓰이는 푸앵카레구(Poincare Sphere)상에 표현할 수 있다.

<64> 도 11는 상기 명세서 내에 기술한 조건에서 486nm, 589nm, 656nm 파장의 빛에 대한 편광상태를 푸앵카레구 상에 나타낸 것으로 편광상태 1은 제 1편광판(10)의 편광자(12)를 통과했을 때의 편광상태이고, 편광상태 2는 제 1편광판(10)의 보호층(14)을 통과했을 때의 편광상태이고, 편광상태 3은 액정판넬(30)을 통과했을 때, 편광상태 4는 위상차필름(40)을 통과했을 때, 편광상태 5는 제2편광판(20)의 보호층(24)을 통과했을 때의 편광상태이고, 제2 편광판(20)의 편광자(22)를 통과하기 직전의 편광상태인 편광상태 5의 편광방향이 제 2편광판(20)의 편광자(22)의 흡수축(21)과 일치하는 직선편광 즉 도 11에 도시한 편광자(22)의 흡수점과 일치할 때 광시야각을 구현할 수 있으며 이러한 편광상태가 파장에 따라 변화가 작을수록 시각에 따른 색변화가 적은 우수한 특성을 가지는 액정표시장치를 제작할 수 있다.

<65> 비교예 1: 등방성 보호필름을 포함하는 액정표시장치



- <66> 상기 실시예 1과 대응되는 비교예 1로서 등방성 보호필름을 포함하는 액정표시장치를 도 12에 나타내었고, 이것은 도 1에서 TAC층(14),(24)을 위상차 값(Rth)이 0nm인 등방성필름으로 대체하고, 위상차필름(40)을 제거한 구성으로서, 이는 현재 저가 면상 스위칭 액정표시장치(IPS-LCD)에서 일반적으로 적용되고 있는 구성이다. 다른 구성요소 및 그것의 광학적 특성은 상기한 실시예 1에서와 같다.
- <67> 상기한 구성으로 실시예 1과 같이 Tech Wiz LCD 1D(사나이시스템, Korea)에서 시뮬레이션을 실시한 결과는 도 13에 기재하였다.
- <68> 상기 실시예 1과 비교예 1에 따른 실험결과는 액정표시장치가 암(Black)을 표시할 때의 시감도 전방위 투과도 계산결과이고, 도 7과 도 13이 각각의 광학시뮬레이션에서 투과도 결과이다. 도 7과 도 13에서 중앙의 파란색, 즉 암상태의 투과도가 낮은 부분이 넓을수록 시야각이 넓음을 의미하며, 도 7에서의 중앙 파란색 부분이 도 13의 그것보다 더 넓어서, 본 발명에 따른 실시예 1이 보다 더 넓은 시야각을 구현함을 확인할 수 있다. 또한 컬러필터 영향을 제외한 전방향 최대 투과도는 실시예의 경우 최적화값이 0.102%, 비교예의 경우 1.56%로 계산되며 이는 비교예 1이 실시예 1에 비해 전방위 최고 투과율이 약 15.3배 크다는 것을 알 수 있다.
- <69> 실시예 2 : 본 발명의 실시태양에 따른 액정표시장치 내구성 시험
- <70> 본 발명에 따른 각 광학필름을 도 1에서와 같이 액정셀 양면에 적층하였다. 이 때 편광자의 양면에는 접착제, 그 외 필름과 필름 사이 및 액정셀과 필름 사이는 감압접착제(PSA)로 접합하고  $(N_x - N_z) / (N_x - N_y)$ 로 정의되는 NZ가 -1.0의 굴절률 특성을 갖는 일축연신 I-필름(Optes, 일본)을 위상차필름(40)으로 사용하였다. 상기 액정셀은 LG. PHILIPS LCD사의 32인치 TV LC320WX4 모델에 탑재된 것을 사용하였다.
- <71> 상기 액정셀을 열충격기 TSC-2160(뉴렛팻, 한국)에 넣어 -40℃, 70℃에서 30분씩 한 시간 주기로 설정하여 500시간 동안 투입 후 꺼내서 백라이트와 조립하여 백라이트만 점등한 상태에서 화면상태를 관찰하였다.
- <72> 비교예 2 : 일축연신 위상차를 포함하는 액정표시장치 내구성 시험
- <73> 상기 실시예 2와 대응되는 비교예 2로서 실시예 2의 위상차필름(40)을 제외한 다른 구성요소 및 실험방법은 동일하게 하였다. 비교예 2에서 적용한 위상차필름은 음의 굴절률 특성을 갖는 필름을 일축 연신한 것으로  $(N_x - N_z) / (N_x - N_y)$ 로 정의되는 NZ가 0인 일축연신 I-필름(Optes, 일본)을 사용하였다.
- <74> 상기 실시예 2와 비교예 2에 따른 결과는 실시예 2에서는 암 상태가 전 영역에 걸쳐 균일하게 표시되었으나 비교예 2에서는 수평방향으로 빛이 새는 7가닥의 선이 보이는 것이 관찰되었다. 이는 열충격에 의해 일축 연신 위상차필름이 찢어진 것으로 도 14에 표현하였다. 이로써 일축 연신을 포함하는 실시예 2는 일축 연신을 포함하는 비교예 1보다 고내구성을 가지는 것을 알 수 있다.

**산업이용 가능성**

- <75> 상기한 본 발명에 따르면, 롤 대 롤 방식을 통해 광시야각을 구현할 수 있는 보상필름 및 이를 적용한 면상 스위칭 모드(IPS mode) 방식의 고내구성 액정표시장치를 제공할 수 있다.

**도면의 간단한 설명**

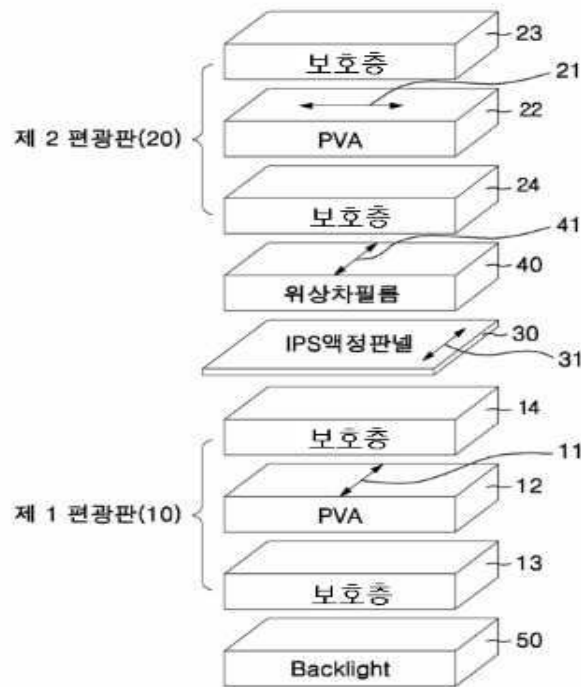
- <76> 도 1은 본 발명에 따라 위상차필름을 포함하는 면상 스위칭 액정표시장치(IPS-LCD)의 구조를 예시적으로 나타내는 사시도이고,
- <77> 도 2는 본 발명에 따른 편광판의 흡수축과 액정의 배향방향 배치도를 설명하기 위한 모식도이고,
- <78> 도 3은 본 발명에 따른 위상차필름의 굴절률을 설명하기 위한 모식도이고,
- <79> 도 4는 본 발명에 따른 TAC(24)의 두께방향 위상차 값(Rth)이 120 nm 일 때 위상차필름(40)의 위상차 값(R0),(NZ)의 적절한 범위를 설명하기 위한 시뮬레이션 결과이고,
- <80> 도 5는 본 발명에 따른 TAC(24)의 두께방향 위상차 값(Rth)이 140 nm 일 때 위상차필름(40)의 위상차 값(R0),(NZ) 적절한 범위를 설명하기 위한 시뮬레이션 결과이고,
- <81> 도 6은 본 발명에 따른 TAC(24)의 두께방향 위상차 값(Rth)이 160 nm 일 때 위상차필름(40)의 위상차 값(R0),(NZ) 적절한 범위를 설명하기 위한 시뮬레이션 결과이고,
- <82> 도 7은 본 발명에 따른 TAC(24)의 두께방향 위상차 값(Rth)이 180 nm 일 때 위상차필름(40)의 위상차 값

(R0),(NZ) 적절한 범위를 설명하기 위한 시뮬레이션 결과이고,

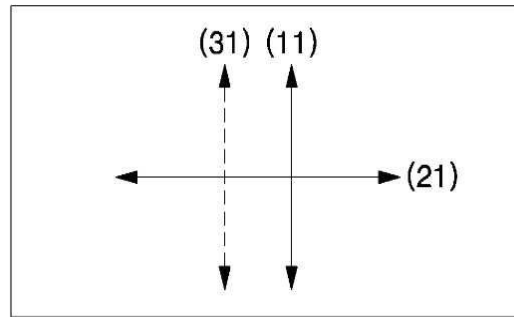
- <83> 도 8은 본 발명에 따른 TAC(24)의 두께방향 위상차 값(Rth)이 200nm 일 때 위상차필름(40)의 위상차 값 (R0),(NZ) 적절한 범위를 설명하기 위한 시뮬레이션 결과이고,
- <84> 도 9는 본 발명에 따른 위상차필름과 제2편광판의 연신 방향을 설명하기 위한 제조과정상에서의 MD 방향을 나타 내는 모식도이고,
- <85> 도 10은 본 발명의 실시예 따른 면상 스위칭 액정표시장치(IPS-LCD)의 시뮬레이션 데이터를 원형 좌표계에서  $\Phi$ ,  $\Theta$ 로 표현하는 것을 설명하기 위한 모식도이고,
- <86> 도 11은 본 발명의 실시예에 따른 면상 스위칭 액정표시장치(IPS-LCD)에 대한 사면( $\Phi=45^\circ$ ,  $\Theta=60^\circ$ )에서의 위 상차 보상을 뿌앙카레구로 표현한 결과이고,
- <87> 도 12는 종래기술에 따라 등방성 보호필름을 포함하는 면상 스위칭 액정표시장치(IPS-LCD)의 구조를 나타내는 사시도이고,
- <88> 도 13은 도 12의 면상 스위칭 액정표시장치(IPS-LCD)에 대한 시뮬레이션 결과이고,
- <89> 도 14는 비교예 2의 내구성시험 결과를 나타낸 모식도이다.

**도면**

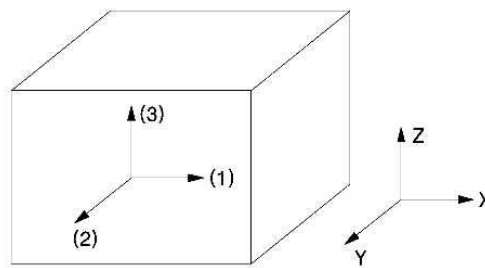
**도면1**



도면2

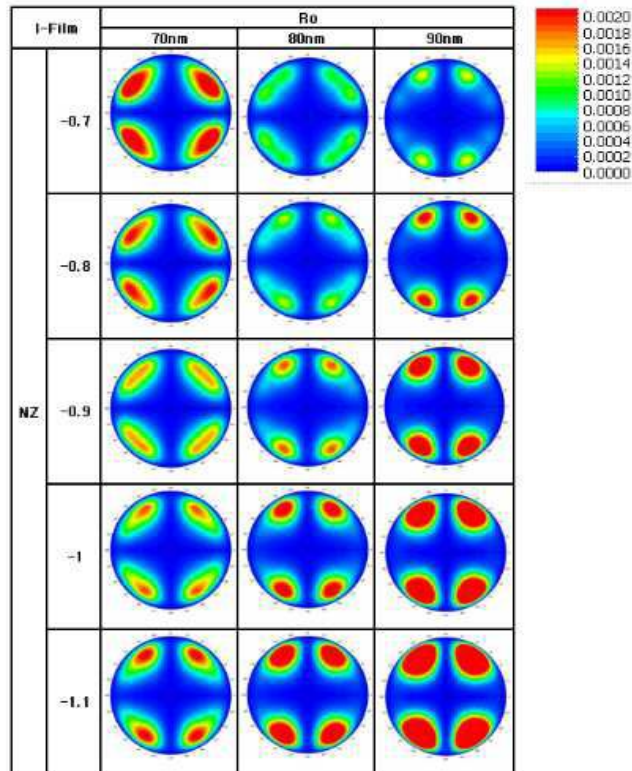


도면3



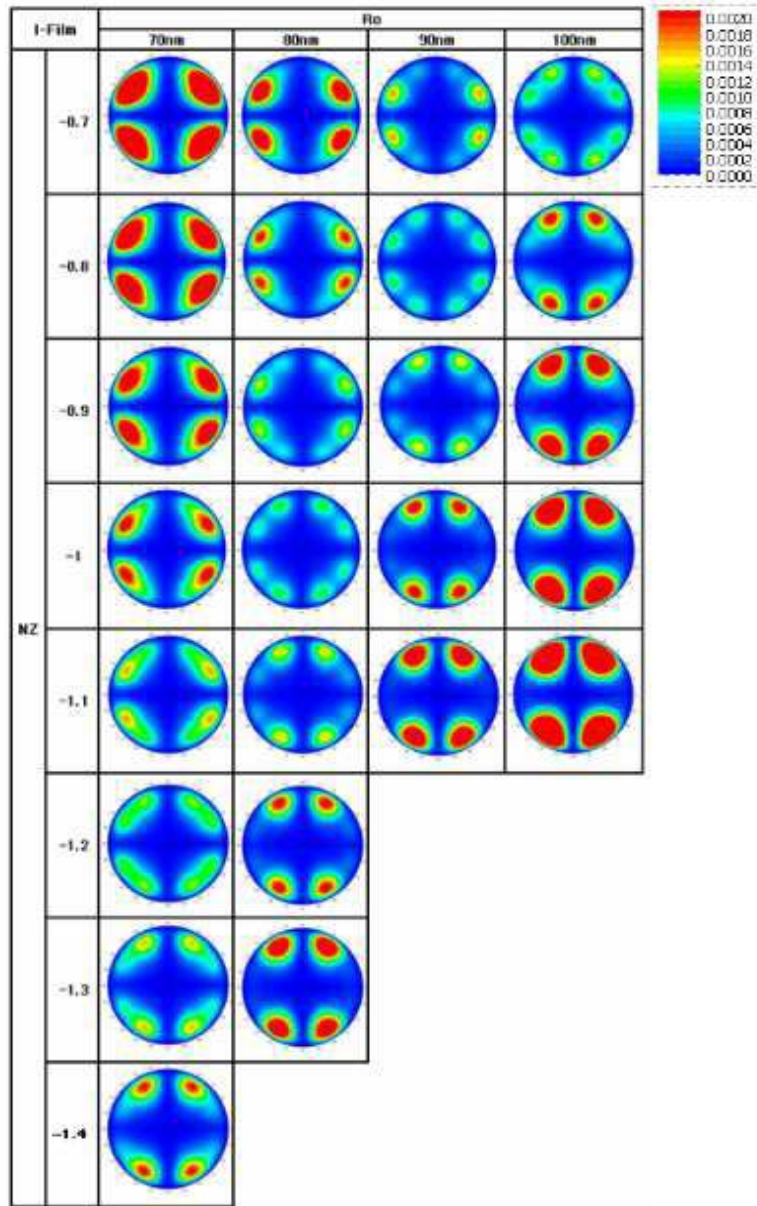
도면4

TAC(24)의 Rth가 120nm 일 때



도면5

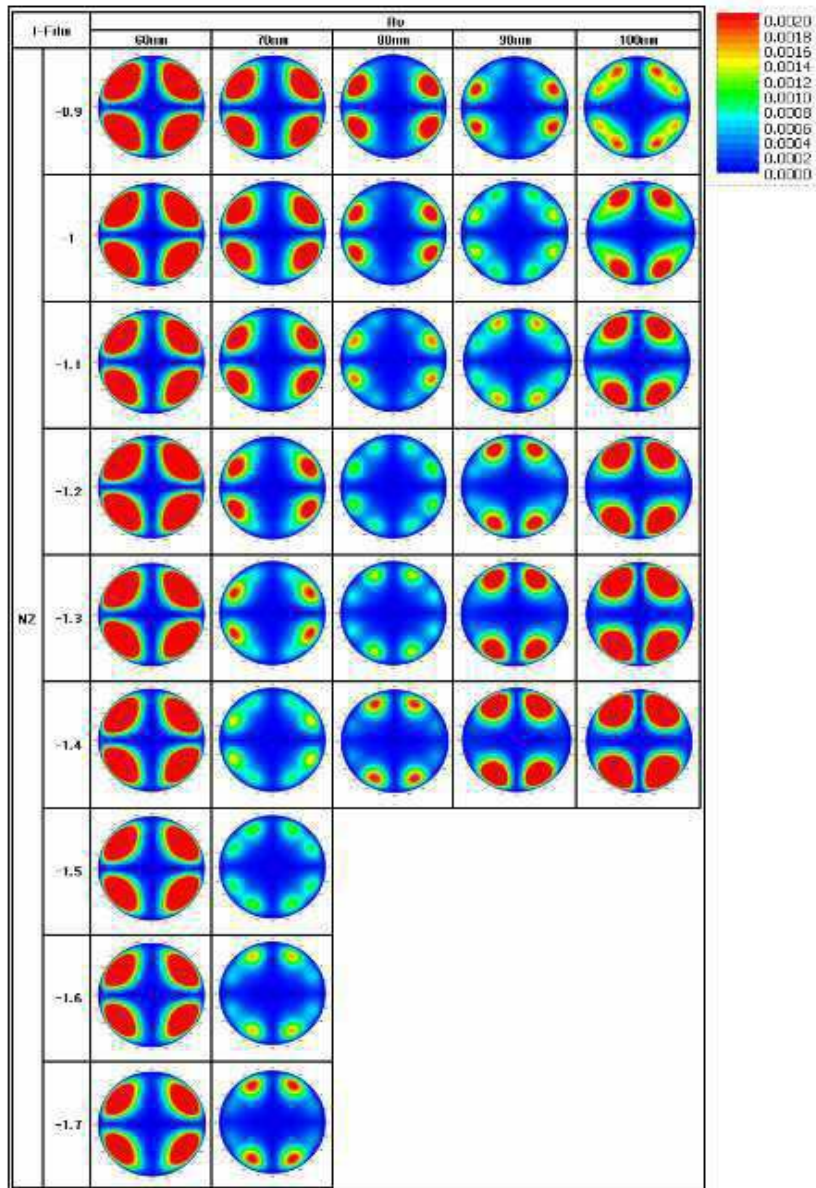
TAC(24)의 Rth가 140nm 일 때





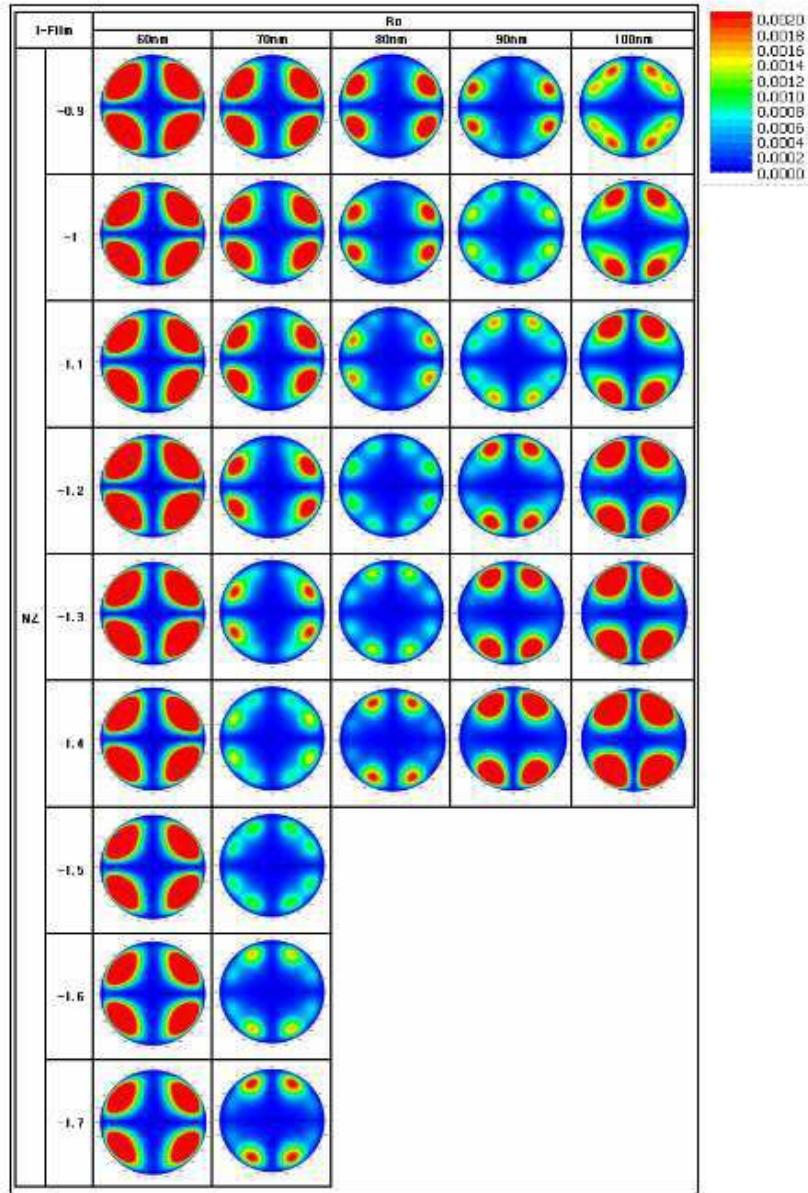
도면6

TAC(24)의 Rth가 160nm 일 때



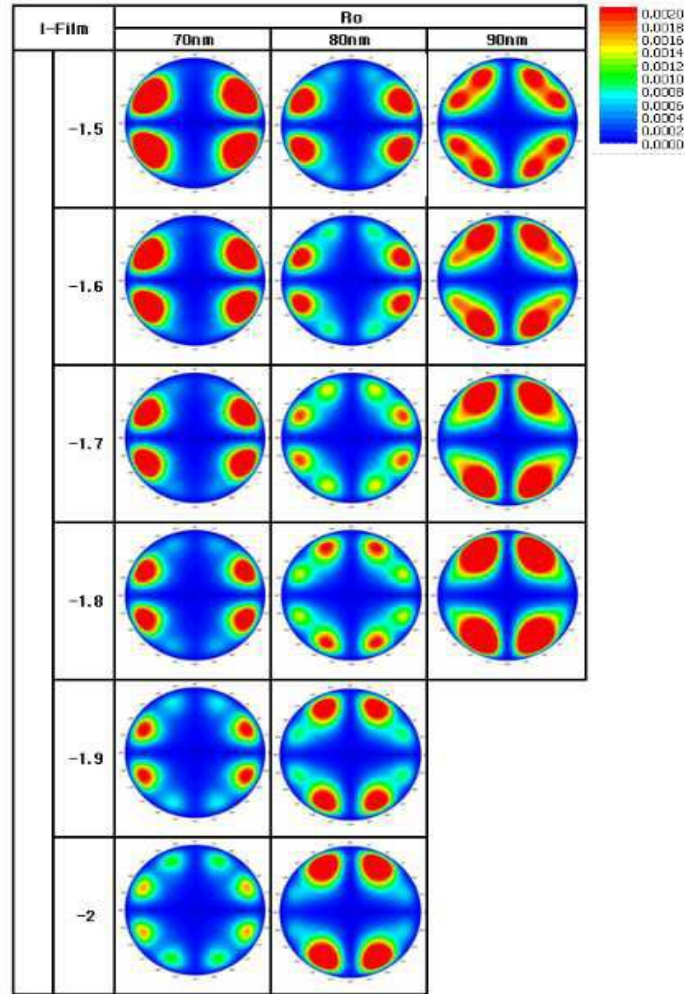
도면7

TAC(24)의 Rth가 180nm 일 때

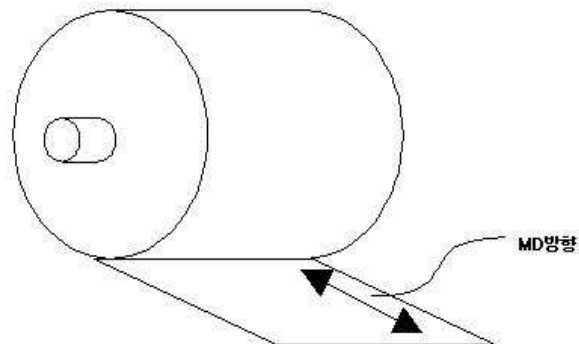


도면8

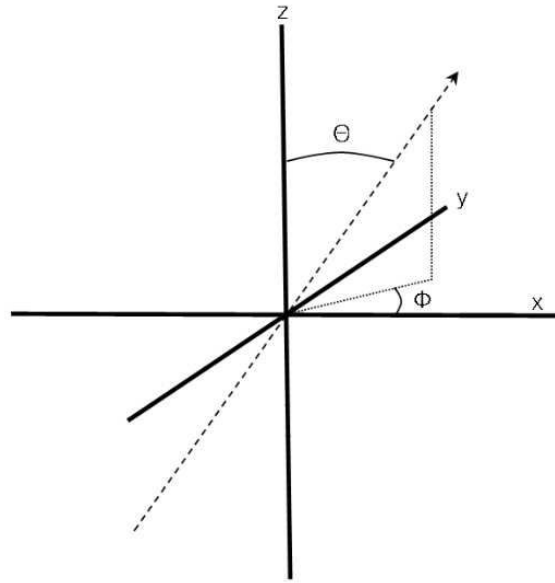
TAC(24)의 Rth가 200nm 일 때



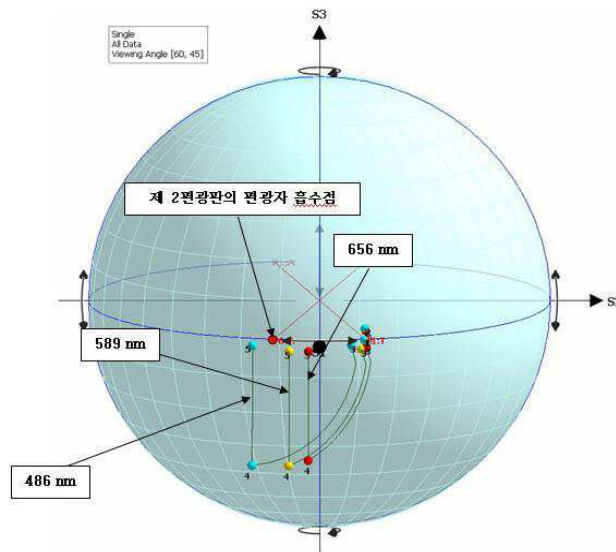
도면9



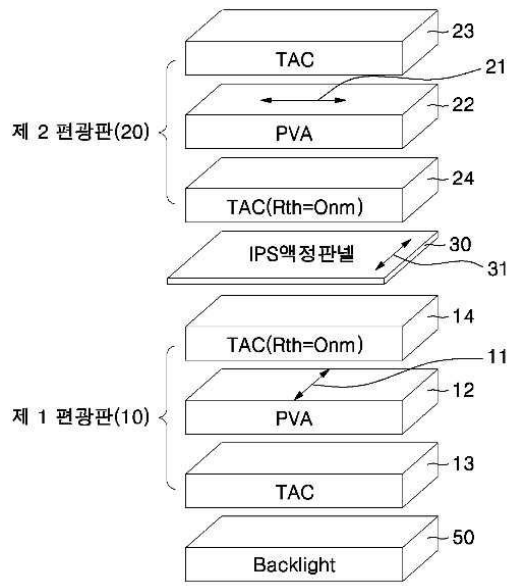
도면10



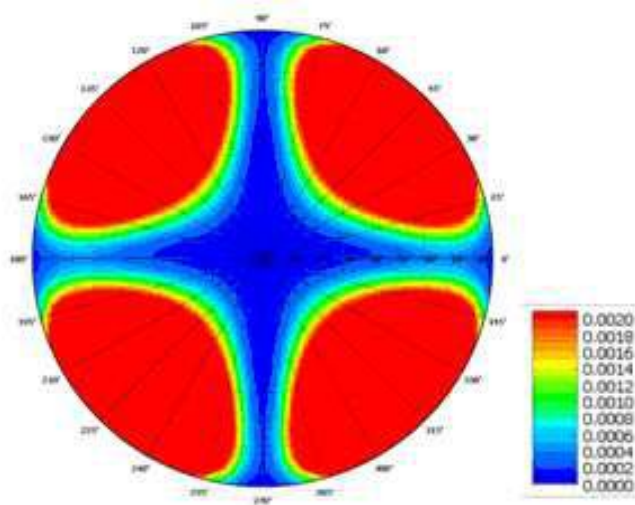
도면11



도면12



도면13





도면14

