



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2012년09월05일  
(11) 등록번호 10-1180205  
(24) 등록일자 2012년08월30일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
G02F 1/13 (2006.01)  
(21) 출원번호 10-2005-7008796  
(22) 출원일자(국제) 2003년11월12일  
심사청구일자 2008년11월12일  
(85) 번역문제출일자 2005년05월16일  
(65) 공개번호 10-2005-0086682  
(43) 공개일자 2005년08월30일  
(86) 국제출원번호 PCT/EP2003/012626  
(87) 국제공개번호 WO 2004/046805  
국제공개일자 2004년06월03일  
(30) 우선권주장  
102 53 606.6 2002년11월15일 독일(DE)  
(뒷면에 계속)  
(56) 선행기술조사문헌  
US3795436 A  
EP1122587 A  
전체 청구항 수 : 총 24 항

(73) 특허권자  
메르크 파텐트 게엠베하  
독일 64293 다름스타트 프랑크푸르터 스트라세 250  
(72) 발명자  
헤크마이어 미카엘  
독일 69502 험즈바흐 구텐베르크슈트라세 7  
판타 마르쿠스  
독일 55116 마인즈 알비니-슈트라세 9  
(뒷면에 계속)  
(74) 대리인  
제일특허법인, 장성구

심사관 : 김효욱

(54) 발명의 명칭 전기-광학적 광 변조 소자, 전기-광학적 디스플레이 및 변조 매질

(57) 요약

본 발명은 전기-광학적 광 변조 소자, 이러한 유형의 요소를 함유하는 전기-광학적 디스플레이 및 디스플레이 시스템, 예컨대 텔레비전 스크린 및 컴퓨터 모니터, 및 그 안에 사용되는 변조 매질에 관한 것이다. 본 발명에 따른 광 변조 소자는 광 변조 소자의 작동 동안 광학적 등방성, 및 더불어 우수한 콘트라스트, 낮은 시야각 의존도 및 매우 짧은 응답 시간뿐만 아니라, 특히 매우 낮은 온도 의존도로 상대적으로 낮은 구동 전압을 그 특징으로 하는 메소제닉 변조 매질을 함유한다. 본 발명에 따른 변조 매질은 키랄 성분을 포함하는 것을 특징으로 한다. 이들은 또한 비키랄 성분을 포함하는 것이 바람직하다. 변조 매질은 청색 상을 갖는 것이 특히 바람직하다.

(72) 발명자

**고에츠 아킵**

독일 64665 알즈바흐-헨라인 씨 미랜도르프 슈트  
라세 14

**키르쉬 피어**

독일 64342 씨하임-유겐하임 베토벤링 28

**파란드 루이스 다이엔**

영국 도셋 디티11 9이디 블란드포드 포럼 스페터  
스베리 갠롭카티지스 3

**타우게르벡 안드레아스**

독일 64285 다름슈타트 암 에르렌베르크 16아

**몬테네그로 엘비라**

독일 69514 라우텐바흐 칼-벤쯔-슈트라세 10-3

(30) 우선권주장

103 13 979.6 2003년03월27일 독일(DE)

103 36 783.7 2003년08월08일 독일(DE)

## 특허청구의 범위

### 청구항 1

하나 또는 다수의 기관,

전극 장치,

하나 또는 다수의 편광 소자, 및

변조 매질을 포함하는, 전기-광학적 광 변조 소자로서,

광 변조 소자가, 어드레싱되지(addressing) 않은 상태에서의 변조 매질이 광학적 등방상인 온도에서 작동되고,

메소제닉(mesogenic) 변조 매질이, 하나 이상의 키랄 화합물로 이루어진 키랄 성분(성분(A))을 포함하고,

메소제닉 변조 매질이, 광 변조 소자가 청색 상(blue phase)을 갖는 온도에서 작동되거나, 또는 메소제닉 변조 매질이, 광 변조 소자가 등방상으로 존재하는 온도에서 작동되는 것을 특징으로 하는, 전기-광학적 광 변조 소자.

### 청구항 2

제 1 항에 있어서,

전극 장치가, 메소제닉 변조 매질의 표면과 평행한 성분을 갖는 전계를 발생시킬 수 있는 것을 특징으로 하는, 전기-광학적 광 변조 소자.

### 청구항 3

제 1 항에 있어서,

메소제닉 변조 매질이 청색 상을 갖는 것을 특징으로 하는, 전기-광학적 광 변조 소자.

### 청구항 4

삭제

### 청구항 5

제 1 항에 있어서,

메소제닉 변조 매질이 하나 이상의 비키랄 화합물로 이루어진 비키랄 성분(성분(B))을 포함하는 것을 특징으로 하는, 전기-광학적 광 변조 소자.

### 청구항 6

제 1 항에 있어서,

변조 매질의 10% 상대적 콘트라스트( $V_{10}$ )에 대한 특성 전압의 상대적 온도 의존도( $dV_{10}^*/dT$ )가, 특성 온도(characteristic temperature)( $T_{\text{특성}}$ )보다  $2^\circ$  높은 온도에서  $\pm 1^\circ$ 의 범위 내에서  $30\%/^\circ$  이하인 것을 특징으로 하는, 전기-광학적 광 변조 소자.

### 청구항 7

제 6 항에 있어서,

상대적 온도 의존도( $dV_{10}^*/dT$ )가  $23\%/^\circ$  이하인 것을 특징으로 하는, 전기-광학적 광 변조 소자.

### 청구항 8

제 1 항에 있어서,

10% 상대적 콘트라스트( $V_{10}$ )에 대한 특성 전압이, 셀 내의 변조 매질의 특성 온도( $T_{특성}$ ) 보다  $2^\circ$  높은 온도에서 80V 이하인 것을 특징으로 하는, 전기-광학적 광 변조 소자.

#### 청구항 9

제 1 항에 있어서,

메소제닉 변조 매질이 2개 이상의 키랄 화합물로 이루어진 키랄 성분(성분(A))을 포함하는 것을 특징으로 하는, 전기-광학적 광 변조 소자.

#### 청구항 10

제 9 항에 있어서,

성분(A)의 모든 키랄 화합물이, 기준 혼합물 중에서  $20^\circ\text{C}$ 에서 HTP(helical twisting power)의 동일한 부호를 갖는 것을 특징으로 하는, 전기-광학적 광 변조 소자.

#### 청구항 11

제 9 항에 있어서,

성분(A) 중 하나 이상의 키랄 화합물의 HTP가, 기준 혼합물 중에서  $20^\circ\text{C}$ 에서  $10\mu\text{m}^{-1}$  이상인 것을 특징으로 하는, 전기-광학적 광 변조 소자.

#### 청구항 12

삭제

#### 청구항 13

제 1 항에 있어서,

청색 상 또는 콜레스테릭 상으로부터 등방상으로의 전환 온도보다  $4^\circ$  높은 온도에서 변조 매질의 유전감수율(dielectric susceptibility)( $\epsilon_{평균}$ )이 40 이상인 것을 특징으로 하는, 전기-광학적 광 변조 소자.

#### 청구항 14

제 1 항에 있어서,

콜레스테릭 상으로부터 등방상으로의 전이 온도보다  $4^\circ$  낮은 온도에서의 광학 이방성이 0.050 이상인 것을 특징으로 하는, 전기-광학적 광 변조 소자.

#### 청구항 15

제 1 항 내지 제 3 항, 제 5 항 내지 제 11 항, 제 13 항 및 제 14 항 중 어느 한 항에 따른 전기-광학적 광 변조 소자 하나 이상을 함유하는, 전기-광학적 디스플레이.

#### 청구항 16

제 15 항에 있어서,

액티브 매트릭스(active matrix)에 의해 어드레싱되는 것을 특징으로 하는, 전기-광학적 디스플레이.

#### 청구항 17

제 15 항에 따른 전기-광학적 디스플레이 하나 이상을 함유하는 전기-광학적 디스플레이 시스템.

#### 청구항 18

제 17 항에 있어서,

텔레비전 스크린, 컴퓨터 모니터, 또는 둘 모두로서 사용될 수 있는 것을 특징으로 하는, 전기-광학적 디스플레이 시스템.

**청구항 19**

제 1 항 내지 제 3 항, 제 5 항 내지 제 11 항, 제 13 항 및 제 14 항 중 어느 한 항에 있어서,  
정보의 디스플레이를 위한, 전기-광학적 광 변조 소자.

**청구항 20**

삭제

**청구항 21**

제 17 항에 있어서,  
비디오 신호 또는 디지털 신호의 디스플레이를 위한, 전기-광학적 디스플레이 시스템.

**청구항 22**

0 내지 80℃의 온도에서 광학적 등방상을 갖는 것을 특징으로 하는, 전기-광학적 광 변조 소자에 사용하기 위한, 메소제닉 변조 매질.

**청구항 23**

제 22 항에 있어서,  
하나 이상의 키랄 화합물로 이루어진 키랄 성분(성분(A))을 포함하는 것을 특징으로 하는, 메소제닉 변조 매질.

**청구항 24**

제 23 항에 있어서,  
하나 이상의 비키랄 화합물로 이루어진 비키랄 성분(성분(B))을 포함하는 것을 특징으로 하는, 메소제닉 변조 매질.

**청구항 25**

삭제

**청구항 26**

삭제

**청구항 27**

제 22 항 내지 제 24 항 중 어느 한 항에 있어서,  
0 내지 60℃의 특성 온도를 갖는 것을 특징으로 하는, 메소제닉 변조 매질.

**청구항 28**

제 22 항 내지 제 24 항 중 어느 한 항에 있어서,  
청색 상이 5° 이상의 온도 범위를 갖는 것을 특징으로 하는, 메소제닉 변조 매질.

**청구항 29**

제 28 항에 있어서,  
청색 상이 10° 이상의 온도 범위를 갖는 것을 특징으로 하는 메소제닉 변조 매질.

## 명세서

### 기술 분야

- [0001] 본 발명은 광 변조 소자, 이를 함유하는 디스플레이, 및 광 변조 매질에 관한 것이다. 광 변조 소자는 바람직하게는 특정 온도(characteristic temperature)에서 이방성을 갖는 변조 매질, 예컨대 액정을 사용한다. 광 변조 소자는 변조 매질이 청색 상(blue phase)으로 존재하는 온도에서 작동된다. 등방상으로 존재하는 변조 매질을 사용하는 유사 디스플레이는 DE 102 17 273.0 호에 기술되고, 2002년 9월 4일자로 출원되어 아직까지 공개되지 않은 DE 102 41 301.0호에 기술되어 있으며, 이들 둘 다는 본원의 출원인에 의한 또 다른 특허출원이다.
- [0002] 본 발명은, 전기-광학적 광 변조 소자; 이 유형의 소자를 함유하는 전기-광학적 디스플레이 및 디스플레이 시스템, 예컨대 텔레비전 스크린 및 컴퓨터 모니터; 및 상기 광 변조 소자에 사용된 변조 매질에 관한 것이다. 본 발명에 따른 광 변조 소자는 광 변조 소자의 작동 도중 청색 상으로 존재하는 메소제닉(mesogenic) 변조 매질을 함유한다. 우수한 콘트라스트(contrast) 및 상기 콘트라스트의 낮은 시야각 의존도 이외에, 짧은 응답 시간 및 비교적 낮은 작동 전압은 특히 작동 전압의 낮은 온도 의존도에 의해 구별된다.
- [0003] 특히, 본 발명은 또한 메소제닉 매질, 및 이 유형의 광 변조 소자에서 변조 매질로서의 그의 용도에 관한 것이다.

[0004]

### 배경 기술

- [0005] 종래의 전기-광학적 액정 디스플레이는 일반적인 용어로 알려져 있다. 이는, 변조 매질이 광학적으로 이방성 메조상(mesophase)으로 존재하는 온도에서 작동된다. 대부분의 디스플레이 유형에서, 변조 매질은 네마틱(nematic) 상으로 사용된다. 메조상에서, 변조 매질은 일반적으로 전기장(electric field)의 적용 없이도 이방성, 예컨대 복굴절률( $\Delta n$ )을 갖는다. 이는 단지 전기장이 인가되었을 때에만 유도되지 않는다. TN("트위스트 네마틱") 및 STN("수퍼 트위스트 네마틱") 디스플레이가 가장 널리 알려져 있다. 이들 디스플레이의 액정 셀은 액정 매질의 2개의 대향면 상의 기판에 전극을 갖는다. 따라서, 전기장은 본질적으로 액정 층에 대해 수직이다. 특히 처음 언급된 디스플레이는 많은 정보 함량 및 높은 해상도를 갖는 디스플레이, 예컨대 랩탑 및 노트북 컴퓨터의 디스플레이를 어드레싱(addressing)하는 TFT("박막 트랜지스터")와 조합하여 사용된다. 최근에는 특히 데스크탑 컴퓨터 모니터에 있어서, IPS("인-플레인 스위칭(in-plane-switching)", 예컨대 DE 40 00 451 호 및 EP 0 588 568 호) 유형 또는 다르게는 VAN("수직으로 정렬된 네마틱") 유형의 액정 디스플레이의 사용이 증가되어 왔다. VAN 디스플레이는 ECB("전기적으로 제어된 복굴절") 디스플레이의 변형 형태이다. MVA("다중 도메인 수직 정렬") 디스플레이의 현대적 변형 형태에 있어서, 다수의 도메인이 어드레싱된 전극마다 안정화되고, 또한 특수한 광학적 보상 층이 사용된다. 이미 언급된 TN 디스플레이와 같은 이들 디스플레이는 액정 층에 대해 수직인 전기장을 사용한다. 이에 반해 콘트라스트에 있어서, IPS 디스플레이는 일반적으로 단지 하나의 기판, 즉 액정 층의 한 면에만 전극을 사용한다. 즉, 액정 층과 평행한 전기장의 유의적 요소에 의해 특징화된다.
- [0006] 기존의 모든 디스플레이는 비교적 긴 반응 시간을 갖는다. 특히 더욱더 널리 보급되고 있는 TV 및 멀티미디어 장치에 있어서 반응 시간이 충분히 짧지 않다. 이는 사실상 유비쿼터스한(ubiquitous) 음극선관과 비교할 때 특히 두드러진다. 액정 디스플레이에 사용되는 공지된 전기-광학적 효과의 다른 단점으로는, 수득되는 콘트라스트의 시야각 의존도로서, 이는 대부분의 유형에서 크게 두드러진다. 대부분의 경우, 이는 매우 커서, 일반적으로는 직시형(direct-viewing)으로 작동되는 디스플레이를 위해서 어떤 경우에는 복잡한 구조를 갖는, 보상 층, 전경적으로는 이방성 필름이 사용되어야 한다.
- [0007] DE 102 17 273.0 호는 메소제닉 변조 매질이 작동 온도에서 등방상으로 존재하는 광 변조 소자를 기술하고 있다. 이들 광 변조 소자는 특히 빠르게 스위칭하고, 콘트라스트의 우수한 시야각 의존도를 갖는다. 그러나, 여러 용도에 있어서 구동 전압은 너무 높다. 따라서, 특히 감소된 구동 전압을 갖는 광 변조 소자의 개선에 대한 요구가 존재한다.
- [0008] 본 발명의 출원인에 의해 지금까지 미공개된 특허출원인 추가의 DE 102 41 301.0 호에서는, 작동 전압이 크게

감소되는 특별한 전극 구조를 제안하고 있다. 그러나, 이들 전극 구조는 광 변조 소자의 제조 동안 상당히 많은 작업이 요구된다.

- [0009] DE 102 17 273.0 호 및 DE 102 41 301.0 호에서 제안된 광 변조 소자는 또한 뚜렷한 온도 의존도를 언급하고 있다. 등방상의 변조 매질 중의 전계에 의해 유도된 전기-광학적 효과는 변조 매질의 투명점에 근접한 온도에서 가장 크게 뚜렷하다. 이는 광 변조 소자가 가장 낮은 특징 전압을 갖는 경우이다. 즉, 가장 낮은 작동 전압이 요구되는 경우이다. 온도를 증가시키면, 특징 전압 및 이로 인한 작동 전압이 크게 증가한다. 문턱 전압의 전형적인 온도 의존도는 수 볼트/℃ 내지 10볼트/℃ 또는 그 이상이다. 제 1 접근법에서, DE 102 17 273.0 호 및 DE 102 41 301.0 호에 따라 등방성 변조 매질을 함유하는 여러 광 변조 소자의 특징 전압의 상대적 온도 의존도는 사용 매질 및 전극 구조에 독립적인 것으로 간주될 수 있다. DE 102 17 273.0 호는 등방상으로 작동되는 광 변조 소자에 사용될 수 있는 임의의 중요한 여러 조성을 갖는 등방성 매질을 기술하고 있는 한편, DE 102 41 301.0 호는 다양한 전극 구조를 개시하고 있다. 문턱 전압의 상대적 온도 의존도는 투명점보다 1° 높은 온도에서 약 50%/° 이다. 이는 온도가 증가함에 따라 강해진다. 투명점보다 5° 높은 온도에서 이는 약 10%/° 이다.
- [0010] 실제 디스플레이에 사용된 광 변조 소자에서, 그의 전기-광학적 효과의 온도 의존도는 통상적으로 매우 높다. 일반적으로, 작업 전압이, 수° 이상, 바람직하게는 5° 이상, 특히 바람직하게는 10° 이상, 매우 특히 바람직하게는 20° 이상의 온도 범위에 걸친 작업 온도에 전적으로 독립적인, 효과를 갖는 것이 요구된다.
- [0011] 구동 전압 요건을 만족시키는 전자공학의 대안적 개발은 상대적으로 복잡하다. 한편, 이는 일반적으로 허용 가능한 구동 전압의 일부의 손실을 초래하는데, 이는 가장 높은 작동 온도에서도 심지어 충분히 높아야 하기 때문이다. 한편, 이는 일부 측정 및 제어 노력과도 관련된다. 따라서, 광 변조 소자의 현재 온도가 측정되어야 한다. 비교적 넓은 면적을 갖는 디스플레이에서는, 디스플레이의 다수의 지점에서의 온도 또는 온도 구배의 측정이 필요할 수 있다.
- [0012] 이와 같이, 광 변조 소자의 온도를 일정하게 유지하기 위한 추가의 대안은 쉽게 달성될 수 없다. 분명하고 실제적인 이유로 인해, 이 목적을 위해 디스플레이는 가열되어야 한다. 이와 같이, 이 대안은 광 변조 소자의 온도의 측정이 요구된다.
- [0013] 등방성 변조 매질을 사용하는 것으로 DE 102 17 273.0 호에 기술되는 디스플레이의 특히 우수한 콘트라스트의 이점은 실제로 쉽게 이용될 수 없다.
- [0014] 따라서, 광학적 등방상으로 변조 매질을 사용하고 특성 전압(characteristic voltage)의 낮은 온도 의존도를 나타내는 광 변조 소자에 대한 많은 요구가 존재하는 것을 발견할 수 있다.
- [0015] 상응하게 큰 키랄 트위스트를 갖는 액정은 하나 이상의 광학적으로 등방성인 메조상을 가질 수 있다. 이들 상은 상응하는 콜레스테릭 피치(pitch)에서, 즉 상기 피치가 가시광의 파장의 영역 내에 존재한다면, 충분히 큰 층 두께에서 옅은 청색을 나타낸다. 이러한 이유로, 이들은 청색 상으로 알려져 있다(그레이(Gray) 및 구드비(Goodby)의 문헌 ["Smectic Liquid Crystals, Textures and Structures", Leonhard Hill, USA, Canada(1984)] 참조).
- [0016] 청색 상으로 존재하는 액정 상에 대한 전계의 효과는, 예컨대 키체로우(H. S. Kitzerow)의 문헌 ["The Effect of Electric Fields on Blue Phases", Mol. Cryst. Liq. Cryst(1991), Vol.202, pp.51-83]에 기술된다. 전계가 작용하지 않는 액정에서 관찰될 수 있는 청색 상의 세 가지 유형(BP I 내지 BP III)이 상기 문헌 중에 언급되어 있다. 그러나, 전계-유도 복굴절을 이용하는 전기-광학적 디스플레이는 기술되지 않았다. 전계의 영향 하에서, 추가의 청색 상, 또는 청색 상 I, II 및 III과 다른 기타의 상이 발생할 수 있다.
- [0017] 따라서, 본 발명은, 특히 전계-부재 상태에서 광학적 등방상인 변조 매질을 사용하면서, 우수한 콘트라스트, 우수한 시야각 의존도, 낮은 구동 전압 및 특히 구동 전압의 낮은 온도 의존도를 갖는 고속 스위칭 광 변조 소자를 개발하고, 이 목적에 필요한 변조 매질을 제공하는 목적을 가진다. 이들 광 변조 소자는 FPD(플랫 패널(flat panel) 디스플레이), 예컨대, 컴퓨터용 플랫 패널 스크린의 요소로 사용하기 적합하도록 가능한 작은 변조 매질의 층 두께를 가져야 한다. 더욱이, 이들은 가능한 간단한 전극 장치에 의해서도 어드레싱될 수 있어야 한다.

- [0018] 앞서 기술된 바와 같이, 본 발명에 따르면, 미공개된 특허출원 DE 102 17 273.0 호에 기술된 광 변조 소자와 같이, 광학적 등방상으로 변조 매질을 사용하는 광 변조 소자가, 청색 상으로 존재하는 변조 매질을 사용함으로써 크게 개선될 수 있음이 밝혀졌다. 특히, 따라서 특성 전압의 크게 감소된 온도 의존도 및 이로 인한 작동 전압의 크게 감소된 온도 의존도를 갖는 광 변조 소자가 달성될 수 있다.
- [0019] 본 발명에 따른 전기-광학적 광 변조 소자는
- [0020] - 하나 이상, 바람직하게는 1 또는 2개, 특히 바람직하게는 2개의 기관,
- [0021] - 전극 장치,
- [0022] - 하나 이상의 편광 소자, 및
- [0023] - 변조 매질을 포함하는, 전기-광학적 광 변조 소자로서;
- [0024] - 광 변조 소자가, 어드레싱되지 않은 상태에서의 변조 매질이 광학적 등방상인 온도에서 작동되고,
- [0025] - 메소제닉 변조 매질이, 하나 이상의 키랄 화합물로 이루어진 키랄 성분(성분(A))을 포함하고,
- [0026] - 선택적으로, 바람직하게는 필수적으로 하나 이상의 비키랄 화합물로 이루어진 비키랄 성분(성분(B))을 포함하고,
- [0027] - 메소제닉 변조 매질이, 광 변조 소자가 청색 상을 갖는 온도에서 작동되거나, 또는
- [0028] - 메소제닉 변조 매질이, 광 변조 소자가 등방상으로 존재하는 온도에서 작동되고,
- [0029] - 선택적으로, 전극 장치가 메소제닉 변조 매질의 표면과 평행한 유의한 요소를 갖는 전계를 발생시킬 수 있는 것을 특징으로 한다.
- [0030] 메소제닉 변조 매질의 표면과 평행한 중요한 성분을 갖는 전계를 발생시킬 수 있는 전극 장치를 사용하는 것이 바람직하다.
- [0031] 본 발명은 이하 더욱 상세하게 설명된다.
- [0032] 광 변조 소자에 사용되는 변조 매질은 바람직하게는 메소제닉 매질이다. 본원에서, 메소제닉 매질 또는 화합물이라는 용어는, 메조상을 갖거나, 메조상에서 가용성이거나, 또는 메조상을 유도하는 매질 또는 화합물을 나타낸다. 메조상은 스멕틱(smectic) 상, 네마틱 상 또는 청색 상이다. 본원에서 스멕틱 상 및 네마틱 상은 바람직하게는 키랄이다. 본원에서, "키랄 네마틱 상" 및 "콜레스테릭 상"이라는 용어는 달리 특별히 언급하지 않는 한 동의어로서 사용된다. "청색 상"이라는 용어는 공지된 청색 상들 중 임의의 것을 의미하며, 또한 달리 특별히 언급하지 않는 한 이들 상들을 동시에 다수 포함하는 것이다.
- [0033] 전계의 적용시, BPH 및 BPX와 같은 전계-유도 상이 발생할 수 있다. 높은 전계 강도의 전계의 경우, 전계 없이 비교적 낮은 온도에서 발생하는 상으로의 상 전이가 또한 가능하다. 물질, 특히 변조 매질의 특성화를 위한 상의 측정은 전계가 전혀 인가되지 않는 경우와 관련되지만, 광 변조 소자의 특성화의 경우의 상 측정은 달리 특별히 언급하지 않는 한 상응하는 전압, 일반적으로 작동 전압 또는 문턱 전압의 인가와 함께 실시된다. 전이 온도  $T(^{\circ}, BP)$ 는 전계-무제 상태로 측정되는 반면, 전이 온도  $T(BP, I)$ 는, 전계를 인가함에 따라 광 변조 소자의 특성 전압의 온도 의존도 증가의 변화로부터, 측정된다.
- [0034] 변조 매질은 바람직하게는 청색 상, 특히 바람직하게는 청색 상이면서 추가의 메조상, 바람직하게는 콜레스테릭 상을 갖는다.
- [0035] 메조상을 갖지 않는 물질의 메소제닉 성질을 조사하는데 사용되는 바람직한 매질은, 독일 다름슈타트 소재의 메르크 카게아아(Merck KGaA)로부터의 네마틱 혼합물 ZLI-4792이다. 바람직하게는, 메소제닉 물질은 이 혼합물 중의 10% 용액으로부터 외삽되는,  $-50^{\circ}\text{C}$  이상, 특히 바람직하게는  $-20^{\circ}\text{C}$  이상, 더욱 특히 바람직하게는  $-0^{\circ}\text{C}$  이상의 투명점을 갖는다.
- [0036] 변조 매질은 키랄 도핑 성분(성분(A)) 및 선택적으로는 비키랄 성분(성분(B))을 포함한다.
- [0037] 키랄 성분(A)은 하나 이상의 키랄 화합물을 포함하며, 바람직하게는 이들 화합물로 이루어진다. 이들 키랄 화합물은 메소제닉 구조를 가지며, 바람직하게는 자체적으로 하나 이상의 메소상, 바람직하게는 하나 이상의 콜레스테릭 상을 갖는다.



- [0038] 본 발명의 제 1 실시양태에서, 메소제닉 변조 매질은 키랄 성분(A)만으로 이루어진다. 이 경우, 변조 매질은 하나 이상, 바람직하게는 2개 이상, 특히 바람직하게는 3개, 4개 이상의 키랄 화합물을 포함한다. 변조 매질은 바람직하게는 콜레스테릭 상을 바람직하게 갖는 하나 이상의 화합물을 포함한다. 그러나 특정 실시양태에서, 변조 매질은 또한 그 자체 중 하나, 그 이상 또는 모두가 전혀 메소상을 갖지 않는 하나 이상의 키랄 화합물을 포함하는 것이 유리할 수 있다. 이 경우, 주위 온도 이상의 융점을 갖는 키랄 화합물이 바람직한데, 이는 이들이 더욱 용이하게 취급될 수 있기 때문이다. 또한, 이 경우 높은 HTP를 갖는 화합물이 특히 바람직하다. 즉, 네마틱 호스트(host) 혼합물 내의 저농도로 사용되는 경우에도 짧은 콜레스테릭 피치를 유도하는 화합물이 바람직하다.
- [0039] 전술된 실시양태, 특히 최종 단락에 기술된 실시양태와 동일할 수 있는 특히 바람직한 실시양태에서, 단지 1 또는 2개의 키랄 화합물, 바람직하게는 단지 하나의 키랄 화합물이 사용된다.
- [0040] 본 발명의 추가의 바람직한 실시양태에서, 메소제닉 변조 매질은 키랄 성분(A) 및 비키랄 성분(B)으로 이루어진다. 이 경우, 키랄 성분은 하나 이상, 바람직하게는 2개 이상의 키랄 화합물을 포함하고, 비키랄 성분(B)은 하나 이상, 바람직하게는 2개 이상, 특히 바람직하게는 3, 4개 이상의 비키랄 화합물을 포함한다.
- [0041] 바람직한 실시양태에서, 키랄 화합물은 메소상, 바람직하게는 콜레스테릭 상을 갖거나, 다수의 키랄 성분(A)의 화합물은 메소상, 바람직하게는 콜레스테릭 상을 갖는다. 이 실시양태에서, 키랄 화합물은 메소제닉 비키랄 성분(B)의 물리적 성질, 예컨대 투명점, 복굴절률 및 유전 이방성(이는 상대적으로 적게)에 영향을 미치고, 또한 상응하게는 높은 농도의 키랄 성분(A)을 사용할 수 있으며, 이는 비교적 낮은 HTP의 화합물을 사용할 수 있게 한다. 메소제닉 비키랄 성분(B)의 물리적 성질, 예컨대 투명점, 복굴절률 및 유전 이방성은 콜레스테릭 피치가 빛의 파장 보다 충분히 길고 일반적으로 매우 큰 한 비교적 적게 변한다.
- [0042] 다른 바람직한 실시양태에서, 키랄 화합물 또는 성분(A)의 키랄 화합물은 메소상을 갖지 않는다. 이 실시양태는 키랄 성분(A)이 비키랄 성분(B) 내에서 높은 HTP를 갖는 한 특히 바람직한데, 이는 목적하는 낮은 콜레스테릭 피치가 낮은 농도의 키랄 성분(A)에 의해 수득될 수 있으며, 그 결과 변조 매질의 물리적 성질, 예컨대 투명점, 복굴절률 및 유전 이방성이 비키랄 성분(B)에 비해 단지 조금만 변하기 때문이다.
- [0043] 그러나, 2개의 상기 단락에서 기술된 2개의 실시양태 중 하나에서 또는 다른 실시양태에서의 콜레스테릭 피치가 비교적 낮은 값들을 채택한다면, 키랄 성분(A)은 메소제닉 매질에서 완전히 다른 상을 유도하는데, 즉 네마틱 및 콜레스테릭 상과 완전히 다른 상인 구조를 갖는 청색 상을 유도한다.
- [0044] 키랄 성분(A) 및 비키랄 성분(B) 모두를 포함하는 매질의 물리적 성질, 예컨대 투명점, 복굴절률 및 유전 이방성은 일반적으로 네마틱 액정 혼합물을 위한 통상적인 방법의 사용이 허용되지 않는다. 이 경우, 상응하는 물리적 성질을 측정하기 위해, 키랄 성분(A)은 동일한 농도를 갖는 비키랄 성분(A')으로 교체된다. 비키랄 성분(A')은 성분(A)과 동일하거나 동일한 농도의 화합물(들)을 포함한다. 그러나, 성분(A)에 비해, 성분(A')은 키랄 화합물을 포함하지 않으며, 대신 상응하는 라세미체, 즉 각각의 화합물의 1:1의 각각 2개의 상응하는 거울상 이성체들의 비키랄 혼합물을 포함한다.
- [0045] 청색 상은 성분(A) 및 성분(B) 모두를 포함하는 매질에서 발생한다.
- [0046] 성분(B)의 비키랄 화합물 중 하나 이상은 바람직하게는 메소상, 바람직하게는 스멕틱 및/또는 네마틱 상, 바람직하게는 네마틱 상을 갖는다.
- [0047] 본 발명의 바람직한 실시양태에서, 비키랄 성분(B)은 변조 매질의 대부분을 구성한다. 이 실시양태에서, 변조 매질 중의 키랄 성분의 농도는 바람직하게는 0.5 내지 45%, 특히 바람직하게는 1 내지 35%, 매우 특히 바람직하게는 3 내지 25%이다.
- [0048] 이 실시양태에서, 키랄 네마틱 상으로도 언급되는 콜레스테릭 상의 변조 매질의 콜레스테릭 피치는 하기 수학적 식 1에 의해 제 1 근사치로 재생성될 수 있다.

### 수학적 식 1

- [0049] 
$$P = (HTP \cdot c)^{-1}$$
- [0050] 상기 식에서,
- [0051] P는 콜레스테릭 피치이고,

- [0052] c는 키랄 성분(A)의 농도이고,
- [0053] HTP(나선형 트위스트력(twisting power))는 키랄 물질의 트위스트력을 특징으로 하는 상수이며, 키랄 성분(A) 및 비키랄 성분(B)에 따라 달라진다.
- [0054] 피치가 더욱 정확하게 측정되어야 한다면, 수학식 1은 상응하게 변경될 수 있다. 이 때문에, 하기 수학식 2 형태의 콜레스테릭 피치의 전개가 통상적으로 사용된다.

### 수학식 2

- [0055] 
$$P = (\text{HTP} \cdot c)^{-1} + (a_1 \cdot c)^{-2} + (a_2 \cdot c)^{-3} \dots$$
- [0056] 상기 식에서,
- [0057] 파라미터들은 상기 수학식 1에서 정의된 바와 같고,
- [0058]  $a_1$  및  $a_2$ 는 키랄 성분(A) 및 비키랄 성분(B)에 따라 달라지는 상수이다.
- [0059] 상기 수학식 2는 계속적으로 목적하는 정확도를 달성할 수 있는 정도가 될 수 있다.
- [0060] 키랄 성분(A)이 2개 이상의 화합물로 이루어지는 경우, 수학식 1은 하기 수학식 3으로 변경된다.

### 수학식 3

- [0061] 
$$P = [\sum_i (\text{HTP}(i) \cdot c_i)]^{-1}$$
- [0062] 상기 식에서,
- [0063] P는 콜레스테릭 피치이고,
- [0064]  $c_i$ 는 키랄 성분(A)의 i번째 화합물의 농도이고,
- [0065] HTP(i)는 키랄 성분(A) 및 비키랄 성분(B)의 i번째 화합물의 HTP이다.
- [0066] HTP의 온도의 의존도는 통상적으로 다항식인 하기 수학식 4로도 표현되며, 이는 종종 선형 요소로 오른쪽에서 종결될 수 있다.

### 수학식 4

- [0067] 
$$\text{HTP}(T) = \text{HTP}(T_0) + \beta_1 \cdot (T - T_0) + \beta_2 \cdot (T - T_0)^2 + \dots$$
- [0068] 상기 식에서,
- [0069] T는 온도이고,
- [0070]  $T_0$ 는 기준 온도이고,
- [0071] HTP(T)는 온도(T)에서의 HTP이고,
- [0072] HTP( $T_0$ )는 온도( $T_0$ )에서의 HTP이고,
- [0073]  $\beta_1$  및  $\beta_2$ 는 키랄 성분(A) 및 비키랄 성분(B)에 따라 달라지는 상수이다.
- [0074] 본 발명의 바람직한 실시양태에서, 키랄 성분(A)은, 다름슈타트 소재의 메르크 카게아아로부터의 상업용 네마틱 호스트 혼합물 MLC-6260중에서  $10\mu\text{m}^{-1}$  이상, 바람직하게는  $30\mu\text{m}^{-1}$  이상, 특히 바람직하게는  $50\mu\text{m}^{-1}$  이상, 매우 특히 바람직하게는  $90\mu\text{m}^{-1}$  이상의 HTP(나선형 트위스트력)를 갖는 하나 이상의 키랄 화합물을 포함한다.
- [0075] 본 발명의 바람직한 실시양태에서, 키랄 성분(A)은 2개 이상의 화합물을 포함한다. 키랄 화합물은 바람직하게는 모두가 동일한 부호의 HTP를 갖는다.
- [0076] 변조 매질은 바람직하게는 특성 온도, 바람직한 실시양태에서는  $-30$  내지  $80^\circ\text{C}$ , 바람직하게는  $55^\circ\text{C}$  이하의 투

명점을 갖는다.

- [0077] 본 발명에 따른 광 변조 소자는 바람직하게는 작동 온도에서 청색 상으로 존재하는 메소제닉 매질을 함유한다. 이 매질은 유리하게는 기관 위 또는 아래에 위치된다.
- [0078] 일반적으로, 변조 매질은 2개의 기관 사이에 위치된다. 이 실시양태가 바람직하다. 변조 매질이 2개의 기관 사이에 위치한다면, 이들 기관 중 하나 이상은 광-투과성이다. 광-투과성 기관(들)은 예컨대 유리, 수정 또는 플라스틱으로 이루어질 수 있다. 광-비투과성 기관이 사용되는 경우, 이는 특히 금속 또는 반도체로 이루어질 수 있다. 이들 매질은 그 자체로 사용될 수 있거나, 또는 지지체, 예컨대 세라믹 상에 위치될 수 있다. 변조 매질이 중합체 매질이라면, 제 2 기관의 사용은 필요하다면 생략될 수 있다. 중합체 변조 매질은 자기-지지형으로 제조될 수도 있다. 이 경우, 어떠한 기관도 필요하지 않다. 이 경우, 독점적 가요성 기관의 사용의 경우에만, 가요성 광 변조 소자가 달성될 수 있다.
- [0079] 광 변조 소자의 작동 온도는 바람직하게는 변조 매질의 특성 온도 이상, 일반적으로는 청색 상으로의 변조 매질의 전이 온도 이상, 일반적으로 이 온도보다 0.1 내지 50° 이상, 바람직하게는 0.1 내지 10° 이상, 특히 바람직하게는 0.1 내지 5° 이상이다. 작동 온도는 바람직하게는 청색 상으로의 변조 매질의 전이 온도로부터 등방상으로의 변조 매질의 전이 온도(투명점)까지 연장되는 범위로 존재하는 것이 바람직하다. 그러나, 광 변조 소자는 DE 101 17 273.0 호에서 기술된 바와 같이 변조 매질이 등방상으로 존재하는 온도에서도 작동될 수 있다. 그러나, 작동 전압의 온도 의존도는 증가하는데, 이는 일반적으로 바람직하지 않다.
- [0080] 본 발명에 따른 광 변조 소자의 작동 온도 범위는 적어도 바람직하게는 5° 이상, 바람직하게는 20° 이상, 바람직하게는 30° 이상, 바람직하게는 40° 이상, 특히 바람직하게는 60° 이상, 매우 특히 바람직하게는 80° 이상의 온도 범위 이상으로 연장된다. 본 발명에 따른 광 변조 소자의 작동 온도 범위는 적어도 바람직하게는 10 내지 50℃ 이상, 바람직하게는 0 내지 60℃ 이상, 특히 바람직하게는 -20 내지 80℃ 이상, 매우 특히 바람직하게는 -30 내지 100℃ 이상, 가장 바람직하게는 -40 내지 120℃ 이상으로 연장된다.
- [0081] 바람직한 실시양태에서, 변조 매질의 특성 온도에 비교되는 본 발명에 따른 광 변조 소자의 작동 온도 범위는 적어도 특성 온도보다 50℃까지 또는 그 이상, 특히 바람직하게는 -5 내지 60℃ 또는 그 이상, 매우 특히 바람직하게는 -10 내지 80℃ 또는 그 이상으로 연장된다.
- [0082] 전압을 인가하였을 때, 광학적 등방상의 메소제닉 매질에서 배향이 유도되고, 이는 광학적 지연(retardation)을 발생시키고, 이러한 광학적 지연은 공지의 방식으로 바람직하게는 교차된 편광기(polariser)들 사이에서 가시화될 수 있다. 바람직하게는 비균질한 전계가 사용된다.
- [0083] 본 발명에 따른 광 변조 소자는 하나 이상의 편광 소자를 함유한다. 또한, 이들은 바람직하게는 추가의 광학 소자를 함유한다. 이 추가의 광학 소자는 제 2 편광 소자, 반사기 또는 전환기(transflector)이다.
- [0084] 광학 소자는, 광 변조 소자의 메소제닉 매질을 통해 빛이 통과할 때, 빛이 메소제닉 매질에 진입하기 전 및 메소제닉 매질을 떠난 후 둘 다에 있어서, 하나 이상의 편광 소자를 1회 이상 통과하는 방식으로 배열된다.
- [0085] 본 발명에 따른 광 변조 소자의 바람직한 실시양태에서, 메소제닉 매질은 2개의 편광기, 즉 편광기와 분석기(analyser) 사이에 위치된다. 바람직하게는, 2개의 선형 편광기가 사용된다. 이 실시양태에서, 편광기의 흡수 축은 바람직하게는 교차되어 바람직하게는 실질적으로 90° 각을 형성한다.
- [0086] 본 발명에 따른 광 변조 소자는 하나 이상의 복굴절 층을 선택적으로 함유한다. 이는 바람직하게는 하나 또는 다수의  $\lambda/4$  파장 층, 바람직하게는 하나의  $\lambda/4$  파장 층을 함유한다.  $\lambda/4$  파장 층의 광학적 지연은 바람직하게는 약 140nm이다.
- [0087] 메소제닉 변조 매질의 층 두께(d)는 바람직하게는 0.1 내지 5000 $\mu\text{m}$ (즉, 5mm), 특히 바람직하게는 0.5 내지 1000 $\mu\text{m}$ (즉, 1mm), 특히 바람직하게는 1.0 내지 100 $\mu\text{m}$ , 매우 특히 바람직하게는 1.5 $\mu\text{m}$ , 바람직하게는 3.0 내지 30 $\mu\text{m}$ , 특히 2.0 $\mu\text{m}$ , 바람직하게는 3.5 내지 20 $\mu\text{m}$ 이다. 바람직한 실시양태에서, 메소제닉 변조 매질의 층 두께는 바람직하게는 0.5 내지 50 $\mu\text{m}$ , 특히 바람직하게는 1.0 내지 20 $\mu\text{m}$ , 매우 특히 바람직하게는 1.0 내지 8.0 $\mu\text{m}$ 이다.
- [0088] 본 발명은 또한 본 발명에 따른 하나 이상의 광 변조 소자를 함유하는 전기-광학적 디스플레이에 관한 것이다. 이들 전기-광학적 디스플레이는 바람직하게는 액티브 매트릭스(active matrix)에 의해 어드레스된다.
- [0089] 본 발명은 또한 본 발명에 따른 하나 이상의 전기-광학적 디스플레이를 함유하는 전기-광학적 디스플레이 시

시스템에 관한 것이다. 이들 전기-광학적 디스플레이 시스템은 바람직하게는 정보 디스플레이, 특히 바람직하게는 텔레비전 스크린 또는 컴퓨터 모니터로서 사용된다. 디스플레이되는 정보는 바람직하게는 디지털 신호 또는 비디오 신호이다.

- [0090] 본 발명에 따른 광 변조 소자는 하나 이상의 추가의 기존의 광학 소자, 예컨대 복굴절 층(예컨대 보상 층), 분산 층, 및 밝기 및/또는 광 수율 및/또는 시야각 의존도를 증가시키는 소자(이 목록은 한정적인 것은 아니다)를 부가적으로 함유할 수 있다.
- [0091] 본 발명에 따른 광 변조 소자는 사용되는 편광기의 성질에 크게 그리고 실질적으로 우세하게 의존하는 우수한 콘트라스트를 특징으로 한다. 기존 TN 셀과 비교할 때, 여기에 사용되는 TN 셀은 0.50 $\mu$ m의 광학적 지연, 포지티브 콘트라스트, 및 인접한 기관에서 네마틱 액정의 우선적인 배향에 수직인 편광기의 흡수 축을 갖고, 비키랄 액정을 함유한다. 본 발명의 광 변조 소자의 콘트라스트는 특히 사용되는 전극의 형태, 유형 및 구조에 따라 달라진다. 본 발명에 따른 광 변조 소자 및 이들 기존의 TN 셀에 동일한 편광기를 사용한다면, 본 발명에 따른 광 변조 소자의 콘트라스트는 일반적으로 TN 셀의 콘트라스트보다 일부의 경우 20% 이상, 특히 디스플레이 수직면과 크게 다른 관찰 각도에서 TN 셀의 콘트라스트보다 40% 이상 크다.
- [0092] 본 발명에 따른 광 변조 소자의 콘트라스트의 시야각 의존도는 매우 우수하다. 이는 공지의 ECB 셀보다 상당히 우수하다. 이는 상업적으로 입수 가능한 IPS 디스플레이(예컨대, 일본 소재의 히타치(Hitachi) 및 NEC의 제품) 및 MVA 디스플레이(예컨대, 일본 소재의 후지쯔(Fujitsu)의 제품)에서 관찰되는 시야각 의존도와 더욱 견줄만하다. 이는 기존 TN 디스플레이의 시야각 의존도보다 매우 낮다.
- [0093] 따라서, 본 발명에 따른 광 변조 소자에서 소정의 콘트라스트 비율에 대한 아이소콘트라스트(isocontrast) 곡선은, 일반적으로 TN 디스플레이에서의 동일한 콘트라스트 비율에 대한 상응하는 아이소콘트라스트 곡선보다 2배 이상, 종종 심지어 3배 이상 큰 각도 범위를 포함한다.
- [0094] 본 발명에 따른 광 변조 소자의 응답 시간은 매우 짧다. 이는 일반적으로 5ms 이하, 바람직하게는 1ms 이하, 특히 바람직하게는 0.5ms 이하, 매우 특히 바람직하게는 0.1 ms 이하의 값이다.
- [0095] 여러 그레이 음영(grey shade)들 사이의 스위칭에 있어서, 응답 시간, 특히 스위치를 켤 때의 응답 시간은 사용되는 구동 전압에 실질적으로 독립적이라는 것이 특히 유리하다. 이는 액정 셀, 예컨대 TN 셀과 같은 기존 광 변조 소자보다 상당한 이점을 나타낸다.
- [0096] 전기-광학적 특성 라인은 특성 전압을 특징으로 한다. 이 때문에, 특히 10%, 50% 및 90% 상대적 콘트라스트가 도달되는 전압을 사용하였다. 이들 전압(간략하게,  $V_{10}$ ,  $V_{50}$  및  $V_{90}$ )도 또한 각각 문턱, 중간-그레이(mid-grey) 및 포화 전압으로서 공지되어 있다. 또한, 70% 상대적 콘트라스트가 도달되는 전압( $V_{70}$ )이 일반적으로 측정되었다.
- [0097] 본 발명에 따른 전기-광학적 디스플레이는 본 발명에 따른 하나 이상의 광 변조 소자를 함유한다. 바람직한 실시양태에서, 이들은 액티브 매트릭스에 의해 어드레싱된다.
- [0098] 다른 바람직한 실시양태에서, 본 발명에 따른 광 변조 소자는 소위 "필드 순차 방식(field sequential mode)"으로 어드레싱된다. 여기서, 스위칭 소자는 어드레싱과 동시에 다른 색의 광으로 연속적으로 조명된다. 예를 들면, 맥동(pulsed) 착색 광을 생성시키기 위해, 칼라 휠(colour wheel), 스트로보(stroboscope) 램프 또는 플래시 램프가 사용될 수 있다.
- [0099] 본 발명에 따른 전기-광학적 디스플레이는, 특히 텔레비전 스크린, 컴퓨터 모니터 등에 사용되는 경우, 착색된 이미지의 디스플레이를 위한 칼라 필터를 포함할 수 있다. 이 칼라 필터는 유리하게는 여러 칼라의 필터 요소의 모자이크로 구성된다. 전형적으로, 여기에서 칼라의 칼라 필터 모자이크의 소자는 각각의 전기-광학적 스위칭 소자에 지정된다.
- [0100] 본 발명에 따른 광 변조 소자는 메소제닉 매질 층과 평행한 유의적 성분을 갖는 전계를 발생시키는 전극 구조를 포함한다. 이 전극 구조는 인터디지탈(interdigital) 전극의 형태로 디자인될 수 있다. 이는 빗형 또는 사다리형으로 디자인될 수 있다. 포개진 "H" 및 이중 "T" 또는 "I" 형태의 실시양태도 또한 유리하다. 전극 구조는 유리하게는 메소제닉 매질의 단지 한 면에, 바람직하게는 하나 이상의 기관을 사용하여 이와 메소제닉 매질 사이에 위치된다. 전극 구조는 바람직하게는 모두 메소제닉 변조 매질의 한 면에 위치한, 2개 이상의 다른 평면 내에 위치된다. 이는 특히 전극 구조가 매우 인접한 서브-구조를 함유하는 경우에 적용된다. 이들 서브-구조는 유리하게는 유전 층에 의해 서로 분리된다. 서브-구조가 절연 층의 반대 면에 위치되는



경우, 그 배치는 커패시터(capacitor)의 생성이 가능하도록 선택될 수 있다. 이는 액티브 매트릭스에 의해 디스플레이를 어드레싱하는 경우에 특히 유리하다. 이 유형의 액티브-매트릭스 디스플레이는 개별적인 광 변조 소자, 예컨대, TFT 또는 MIM("금속 절연체 금속") 다이오드에 지정된 비선형의 전류/전압 특성 라인을 갖는 구동 요소의 매트릭스를 사용한다.

[0101] 광학적 등방상으로 메소제닉 변조 물질을 갖는 광 변조 소자의 구조는 원칙적으로 DE 101 17 273.0 호에 기술되어 있다. 본 발명에 따른 광 변조 소자의 구조는 본원에서 간략하게 기술되어 있다. 스위칭 소자는 기관의 내부 표면들 사이에 변조 매질을 함유한다. 여러 포텐셜이 인가될 수 있는 2개 이상의 전극을 갖는 전극 구조물은 하나의 기관의 내부 표면에 위치된다.

[0102] 전극은 투명한 금속, 예컨대 인듐 주석 산화물(ITO)로 구성될 수 있다. 이 경우, 블랙 마스크(black mask)를 사용하여 광 변조 소자의 일부를 덮는 것이 유리할 수 있으며 때로는 이것이 필요할 수도 있다. 이는 전계가 작용하지 않는 영역이 드러나서 콘트라스트가 개선될 수 있게 한다. 그러나, 전극은 또한 비-투명 물질, 통상적으로 금속, 예컨대 크롬, 알루미늄, 탄탈륨, 구리, 은 또는 금, 바람직하게는 크롬으로 구성될 수 있다. 이 경우, 별도의 블랙 마스크의 사용이 불필요할 수 있다.

[0103] 사용되는 전계는 바람직하게는 불균일 전계이다.

[0104] 상이한 전위가 인가될 수 있는 전극의 상호 횡방향 거리가, 색 변조 소자의 특성 전압에 대한 상당한 영향을 미치는 것이 밝혀졌다. 거리가 감소됨에 따라, 요구되는 구동 전압이 감소된다. 그러나, 거리가 점차 줄어 든다면, 광 변조 소자의 상대적 세공은 점차 작아지며, 밝기도 감소된다. 전극은 바람직하게는 0.5 내지 100  $\mu\text{m}$ , 바람직하게는 1 내지 20  $\mu\text{m}$ , 특히 바람직하게는 1 내지 15  $\mu\text{m}$ , 매우 특히 바람직하게는 2 내지 12  $\mu\text{m}$ , 가장 바람직하게는 2  $\mu\text{m}$ , 바람직하게는 3 내지 11  $\mu\text{m}$ 로 존재하는 상호 거리를 갖는다.

[0105] 전극 거리가 감소됨에 따라, 구동 전압이 저하된다. 그러나 이와 동시에, 디스플레이의 상대적 세공, 이로 인한 디스플레이의 전송, 및 또한 소정의 조명을 위한 디스플레이의 밝기가 저하된다. 전기-광학적 디스플레이의 밝기를 최적화시키는 것이 목적이면, 바람직하게는 8  $\mu\text{m}$  이상, 특히 바람직하게는 10  $\mu\text{m}$  이상, 매우 특히 바람직하게는 12  $\mu\text{m}$  이상인 전극 거리가 사용된다. 그러나, 구동 전압이 최적화의 주된 초점이면, 전극의 상호 거리는 바람직하게는 19  $\mu\text{m}$  이하, 특히 바람직하게는 15  $\mu\text{m}$  이하, 매우 특히 바람직하게는 10  $\mu\text{m}$  이하, 특히 바람직하게는 9  $\mu\text{m}$  이하이다.

[0106] 상이한 전위가 인가될 수 있는 인접 전극들의 방향에서의 전극의 폭은 그의 방향으로의 전극의 거리 보다 덜 중요하다. 이는 광 변조 소자의 특성 전압에 대한 실제적인 효과가 없다. 그러나, 전극의 폭이 증가함에 따라, 특히 전극이 광에 투명하지 않은 물질로 구성되어 있다면, 광 변조 소자의 상대적 세공은 점차 작아지고, 밝기는 감소된다. 반면 전극의 폭이 감소함에 따라, 그의 전기 저항( $\Omega$ )은 증가한다. 전극은 0.5 내지 30  $\mu\text{m}$ , 바람직하게는 0.5 내지 20  $\mu\text{m}$ , 특히 바람직하게는 0.7 내지 19  $\mu\text{m}$ , 매우 특히 바람직하게는 1 내지 9  $\mu\text{m}$ , 가장 바람직하게는 1.5 내지 6  $\mu\text{m}$ 의 폭을 갖는 것이 바람직하다.

[0107] 본 발명에 따른 메소제닉 매질은 청색 상을 갖는 것이 바람직하다. 그러나, 청색 상의 온도 범위가 너무 좁아 실제로서 결정 상으로부터, 스멕틱 상으로부터 또는 네마틱 상으로부터 등방상으로의 전이가 발생하게 되는 매질을 사용할 수도 있다.

[0108] 청색 상을 바람직하게 갖는 메소제닉 매질의 투명점 또는 특성 온도는 -20 내지 80°C, 바람직하게는 -30 내지 80°C, 바람직하게는 60°C 이하, 특히 바람직하게는 0 내지 60°C, 바람직하게는 0 내지 55°C, 매우 특히 바람직하게는 20 내지 60°C, 바람직하게는 50°C 이하인 것이 바람직하다. 백라이트(backlight)를 갖는 디스플레이의 경우, 특성 온도, 바람직한 실시양태에서 투명점은 바람직하게는 10 내지 70°C, 특히 바람직하게는 30 내지 60°C이다.

[0109] 청색 상은 바람직하게는 -10°C 이하, 특히 바람직하게는 -0°C 이하, 매우 특히 바람직하게는 -40°C 이하에서 안정적이다.

[0110] 매질의 광학적 이방성 또는 매질의 비키랄 성분(B)의 광학적 이방성은, 매질 또는 성분(B)의 특성 온도 또는 투명점보다 4° 낮은 온도에서, 바람직하게는 0.070 이상, 바람직하게는 0.080 이상, 특히 바람직하게는 0.090 이상, 매우 특히 바람직하게는 0.100 이상이다. 본 발명에 따른 광 변조 소자에서 낮은 광학 이방성을 갖는 매질을 사용하면, 높은 구동 전압은 높은 광학 이방성을 갖는 매질을 사용할 때보다 필수적인 것이다. 상응하게 높은 구동 전압이 허용되는 한, 0.070 보다 낮은 광학 이방성을 갖는 비키랄 성분을 갖는 매질이 또한 사용될 수 있다.

- [0111] 바람직한 실시양태에서, 본 발명에 따른 메소제닉 매질의 비키랄 성분(B)은 투명점보다  $4^{\circ}$  낮은 온도에서 바람직하게는 0.100 이상, 특히 바람직하게는 0.150 이상, 매우 특히 바람직하게는 0.200 이상의 복굴절률( $\Delta n$ )을 갖는다. 이 바람직한 실시양태에서, 키랄 성분(A)의 농도는 메소제닉 매질의 20% 이하, 바람직하게는 10% 이하, 매우 특히 바람직하게는 7% 이하이다.
- [0112] 성분(B)의 복굴절률 값은 본 발명에 따른 적용에 제한되지 않는다. 그러나 실제적으로는, 이는 일반적으로 0.500 이하, 통상적으로는 0.450 이하이다. 본원에서 본 발명에 따른 매질의 복굴절률 값은 투명점보다  $4^{\circ}$  낮은 온도에서 네마틱 상에서 측정된다.
- [0113] 변조 매질의 비키랄 성분(성분(B))이 이 온도에서 네마틱하게 안정하지 않거나, 또는 적어도 네마틱 상으로 이 온도까지 과냉각이 가능하지 않은 경우, 메르크 카게아아의 네마틱 혼합물 ZLI-4792과 매질의 혼합물의 복굴절률은,  $20^{\circ}\text{C}$ 에서 측정되어, 혼합물 ZLI-4792과 비교된 변화로부터 순수 매질의 값으로 외삽된다. 10%의 매질 및 90%의 혼합물 ZLI-4792이 사용된다. 매질의 용해도가 충분하지 않다면, 농도는 5%로 변하며, 이후에 용해도가 여전히 충분하지 않다면, 사용된 호스트 혼합물은 아래 더욱 상세하게 기술되는 바와 같이 메르크 카게아아의 네마틱 혼합물 MLC-6828이며, 필요하다면 본원의 농도는 또한 10%로부터 5%까지 감소된다. 상응하는 온도에서 네마틱 상으로 연구될 수 없다면, 매질의 모든 상응하는 성질에 대해서는 호스트 혼합물로부터의 값의 외삽 방법이 사용된다.
- [0114] 본 발명에 따른 메소제닉 매질의 성분(B)은 바람직하게는 4데바이(debye) 이상, 특히 바람직하게는 6데바이 이상, 특히 바람직하게는 8데바이 이상의 쌍극자 모멘트(dipole moment)를 갖는다.
- [0115] 본 발명에 따른 광 변조 소자에 있어서, 성분(B)이 메조상에서 포지티브 유전 이방성( $\Delta \epsilon$ )을 갖는 메소제닉 변조 매질, 및 성분(B)이 네거티브 유전 이방성을 갖는 메소제닉 변조 매질을 모두 사용할 수 있다. 메조상에서 포지티브 유전 이방성( $\Delta \epsilon$ )을 갖는 메소제닉 변조 매질을 사용하는 것이 바람직하다.
- [0116] 메소제닉 변조 매질의 성분(B)이 포지티브 유전 이방성을 가지면, 이는 바람직하게는 네마틱 상에서, 바람직하게는 1kHz 및 투명점보다  $4^{\circ}$  낮은 온도에서 15 이상, 특히 바람직하게는 30 이상, 매우 특히 바람직하게는 45 이상의 값을 갖는다. 매질이 성분(B)이 네마틱 상을 갖지 않거나 또는 투명점보다  $4^{\circ}$  낮은 온도에서 네마틱 상으로 존재하지 않으면, 복굴절률과 같은 이의 유전 이방성은 상응하는 호스트 혼합물의 값의 외삽에 의해 측정된다.
- [0117] 메소제닉 변조 매질의 성분(B)이 네거티브 유전 이방성을 가지면, 이는 바람직하게는 -5 이하, 특히 바람직하게는 -7 이하, 매우 특히 바람직하게는 -10 이하이다. 유전적 네거티브 성분(B) 또는 변조 매질의 성분(B)이 유전적 네거티브 성분에서, 필요하다면 메르크 카게아아로부터의 네마틱 혼합물 ZLI-3086이 호스트 혼합물로서 사용된다.
- [0118] 포지티브 유전 이방성의 성분(B)을 갖는 변조 매질이 특히 바람직하다.
- [0119] 본 발명에 따른 광 변조 소자에서 본 발명에 따른 변조 매질은, 특성 온도보다  $2^{\circ}$  높은 온도에서, 5 내지 150V, 바람직하게는 15 내지 110V, 특히 바람직하게는 20 내지 90V, 매우 특히 바람직하게는 30 내지 80V의 특성 전압( $V_{10}$ )을 갖는 것이 바람직하다. 달리 특별하게 지적되지 않는 한,  $10\mu\text{m}$ 의 전극 폭 및  $10\mu\text{m}$ 의 전극 거리를 갖는 셀을 위한 이들 적용에서 특성 전압이 제공된다. 본 발명에 따른 광 변조 소자에서 본 발명에 따른 변조 매질은, 특성 온도보다  $2^{\circ}$  높은 온도에서, 105V 이하, 바람직하게는 95V 이하, 특히 바람직하게는 75V 이하, 매우 특히 바람직하게는 50V 이하의 특성 전압( $V_{10}$ )을 갖는 것이 바람직하다.
- [0120] 본 발명의 바람직한 실시양태에서, 본 발명에 따른 광 변조 소자에서 본 발명에 따른 변조 매질은, 특성 온도보다  $2^{\circ}$  높은 온도에서, 2V, 바람직하게는 5 내지 110V, 특히 바람직하게는 10 내지 90V, 매우 특히 바람직하게는 10 내지 80V의 특성 전압( $V_{10}$ )을 갖는 것이 바람직하다.
- [0121] 본 발명의 추가의 바람직한 실시양태에서, 본 발명에 따른 광 변조 소자에서 본 발명에 따른 변조 매질은, 특성 온도보다  $2^{\circ}$  높은 온도에서, 2 내지 100V, 바람직하게는 3 내지 50V, 특히 바람직하게는 4 내지 30V, 매우 특히 바람직하게는 5 내지 20, 가장 바람직하게는 5V 또는 7 내지 15V의 특성 전압( $V_{10}$ )을 갖는 것이 바람직하다.
- [0122] 이 적용에서, 특성 온도( $T_{\text{특성}}$ )는 하기와 같이 정의된다.

- [0123] - 특성 전압이 온도의 함수로서 최소치를 통과하는 경우, 이 최소치의 온도가 특성 온도로 지칭된다.
- [0124] - 특성 전압이 온도의 함수로서 최소치를 갖지 않지만, 변조 매질이 하나 이상의 청색 상을 가지면, 다수의 청색 상이 생성되는 경우, 우선 온도의 상승으로 발생하는 청색 상으로의 전이 온도가 특성 온도로 지칭되며; 특성 전압이 온도의 함수로서 최소치를 갖지 않고 변조 매질이 청색 상을 갖지 않으면, 등방상으로의 전이 온도가 특성 온도로 지칭된다.
- [0125] 본 발명에 따른 광 변조 소자에서 본 발명에 따른 변조 매질은 낮은 온도 의존도의 특성 전압( $V_x$ ), 예컨대  $V_{10}$ ,  $V_{50}$ ,  $V_{70}$  및  $V_{90}$ 를 갖는 것이 바람직하다. 특성 전압( $V_x$ )의 온도 의존도( $dV_x/dT$ )는 그들의 상대적인 값( $dV_x^*/dT$ )에 의해 기술되는 것이 바람직하다. 이 때문에, 이는 기준 온도에서 각각의 특성 전압과 비교된다. 기준 온도( $T_{기준}$ )는 각각의 변조 매질의 특성 온도보다  $2^\circ$  높은 온도이다.

## 수학식 5

- [0126] 
$$dV_x^*/dT = dV_x(T_{기준})/dT/V_x(T_{기준})$$
- [0127] 상기 식에서,
- [0128]  $V_x$ 는 X%의 상대적 콘트라스트가 달성되는 전압이고,
- [0129] T는 온도이고,
- [0130]  $T_{기준}$ 는 기준 온도를 나타내며,  $T_{기준} = T_{특성} + 2^\circ$  (문헌 참조)이고,
- [0131]  $T_{특성}$ 는 특성 온도이다.
- [0132] 특성 전압, 바람직하게는  $V_{70}$ 의 상대적 온도 의존도는, 목적하는 작동 온도보다 낮은 온도로부터 높은 온도까지의 범위에서 인용되는 것이 바람직하다. 작동 온도는 셀 내의 변조 매질의 특성 온도보다  $0.5$  내지  $60^\circ$ , 특히 바람직하게는  $1$  내지  $50^\circ$ , 매우 특히 바람직하게는  $1$  내지  $30^\circ$  으로 존재하는 것이 바람직하다. 특성 전압의 온도 의존도의 비교를 위해서, 온도 의존도는 이 명세서에서 변조 매질의 특성 온도보다 (약)  $1^\circ$  낮은 온도로부터 (약)  $1^\circ$  높은 온도까지의 범위에 걸쳐 인용된다. 온도 의존도는 극한 온도(말단 온도 또는 한계 온도)에서의 전압 값들의 차이 및 이들 온도의 차이의 지수로서 인용되며, 달리 명백하게 지적되지 않는 한 이들 온도의 평균으로 지정된다.
- [0133] 이 온도 범위에서 특성 전압, 바람직하게는  $V_{70}$ 의 온도 의존도의 양 및 바람직하게는 값은, 바람직하게는  $0$  내지  $30\%/^\circ$ , 바람직하게는  $0$  내지  $23\%/^\circ$ , 바람직하게는  $22\%/^\circ$  이하, 바람직하게는  $20\%/^\circ$  이하, 특히 바람직하게는  $0$  내지  $15\%/^\circ$ , 바람직하게는  $12\%/^\circ$  이하, 매우 특히 바람직하게는  $0$  내지  $7\%/^\circ$  이다.
- [0134] 본 발명에 따른 광 변조 소자는 바람직하게는 광범위한 작동 온도에 걸친 낮은 온도 의존도를 갖는다.
- [0135] 온도 의존도에 대한 상기 한계 범위는, 변조 매질의 특성 온도보다  $2^\circ$  높은 온도 내지 특성 온도보다  $10^\circ$  높은 온도까지의 온도 범위로부터 선택된 작동 온도 범위에서 작동 온도 주변의  $\pm 1^\circ$  이상의 온도 범위, 특히 바람직하게는 특성 온도보다  $5^\circ$  높은 온도 주변의  $\pm 4^\circ$  이상의 온도 범위, 특히 바람직하게는 특성 온도보다  $2^\circ$  높은 온도 내지 특성 온도보다  $20^\circ$  높은 온도까지의 온도 범위로부터 선택된 작동 온도 범위에서 작동 온도 주변의  $\pm 1^\circ$  이상의 온도 범위, 매우 특히 바람직하게는 특성 온도보다  $10^\circ$  높은 온도 주변의  $\pm 4^\circ$ , 바람직하게는  $\pm 9^\circ$ 의 온도 범위에 걸쳐 적용하는 것이 특히 바람직하다.
- [0136] 본 발명에 따른 광 변조 소자에 사용된 변조 매질은,  $5^\circ$  이상, 바람직하게는  $10^\circ$  이상, 특히 바람직하게는  $20^\circ$  이상, 매우 특히 바람직하게는  $30^\circ$  이상의 폭을 갖는 온도 범위에 걸쳐 연장되는 청색 상을 갖는 것이 바람직하다.
- [0137] 본 발명의 특히 바람직한 실시양태에서, 본 발명에 따른 광 변조 소자에 사용되는 변조 매질은 바람직하게는  $15^\circ$  이상, 특히 바람직하게는  $30^\circ$  이상, 매우 특히 바람직하게는  $40^\circ$  이상의 폭을 갖는 온도 범위에 걸쳐 연장되는 청색 상을 갖는다.
- [0138] 변조 매질은  $20^\circ\text{C}$  이하 내지  $35^\circ\text{C}$  이상, 특히 바람직하게는  $10^\circ\text{C}$  이하 내지  $50^\circ\text{C}$  이상, 특별히 바람직하게는  $0^\circ\text{C}$  이하 내지  $60^\circ\text{C}$  이상, 매우 특히 바람직하게는  $-30^\circ\text{C}$  이하 내지  $80^\circ\text{C}$  이상의 작동 온도 범위, 바람직하게

는 청색 상을 바람직하게 갖는다.

- [0139] 청색 상의 온도 범위의 폭은 달리 명백히 언급하지 않는 한 다음과 같이 결정한다.
- [0140] 먼저, 메르크 카게아아에서 시판중인 액정 혼합물 MLC-6828에서, 키랄 성분(A)의 개별적인 화합물 또는 전체 키랄 성분(A)의 HTP를 측정한다.
- [0141] 일반적으로 청색 상의 발생을 확인하기 위하여, 비키랄 액정 혼합물 AM-3(이 목적을 위해 특수하게 개발함)중 키랄 성분(A)의 혼합물을 제조한다. 이 혼합물의 조성 및 특성은 실시예 4에 표시되어 있다. 비키랄 혼합물 중 성분(A)의 농도는, 생성된 혼합물의 콜레스테릭 피치가 180 내지 800nm, 바람직하게는 400 내지 600nm, 특히 바람직하게는 550nm이도록 선택된다. 이러한 방식으로 수득한 혼합물 1방울을 시편 슬라이드 상에서 유리 커버 슬립으로 덮고, 현미경 하에서 조사한다. 약 100 $\mu$ m 이상의 층 두께에서, 청색 상을 직접 관찰할 수 있다(이와 관련하여, 그레이 및 굿비(Gray and Goodby) 참조).
- [0142] 이어, 조사할 변조 매질의 혼합물을 제조할 수 있다. 이 목적을 위하여, 키랄 성분(A)을 비키랄 성분(B)에 목적하는 농도로 용해시킨다. 청색 상의 위치 및 폭을 결정하기 위한 상기 기재된 방법의 대안으로서, 출발 지점은 성분(A)와 (B)의 혼합물일 수도 있다. 이 목적을 위하여, 현미경 하에서 청색 상을 관찰할 수 있을 때까지 필요한 경우 콜레스테릭 피치를 증가시킬 수 있다. 이에 대하여 다음과 같은 3가지 가능성이 이용될 수 있으며, 이들 가능성은 바람직한 순서대로 표시되어 있다.
- [0143] 첫째, 기준 혼합물 AM-3을 사용하는 방법과 관련하여 상기 표시된 콜레스테릭 피치의 값이 획득될 때까지 예컨대 성분(B)를 첨가함으로써 성분(A)의 농도를 감소시킨다.
- [0144] 둘째, 목적하는 피치가 획득될 때까지 성분(A)에 대해 반대되는 HTP 표시를 갖는 하나 이상의 키랄 화합물을 사용함으로써 성분(A)의 HTP를 보정한다.
- [0145] 셋째, 목적하는 피치가 획득되는 농도에서 성분(A)의 HTP를 보정하기 위하여 성분(A)의 화합물 또는 화합물들에 상응하는 거울상 이성체를 사용한다.
- [0146] 20 $\mu$ m 이하, 바람직하게는 약 10 $\mu$ m의 층 두께를 갖는 셀 내로 성분(A)와 (B)의 혼합물을 변조 매질로서 도입하고, 그의 전기-광학적 특성과 관련하여 조사한다.
- [0147] 이어, 전기-광학적 시험 셀에서 변조 매질의 상 행태를 조사한다. 이를 위하여, 본 발명에 따른 기준 셀에서 변조 매질의 특성 전압, 바람직하게는  $V_{10}$ 의 온도 의존도를 조사한다. 광 변조 소자에서의 청색 상의 발생은 온도 증가에 따른 광학 등방성의 개시에 의해 분명히 알 수 있다. 전기-광학적 효과는 DE 102 17 273.0 호에 기재되어 있는 것과 유사한 방식으로 광학 등방상으로의 전환이 이루어지는 전환 온도에서 발생된다. 그러나, DE 102 17 273.0 호에 기재되어 있는 매질과 마찬가지로 본 발명에 따른 매질은 청색 상으로 존재하고 등방상으로 존재하지 않는다. 본 발명에 따른 광 변조 소자의 전기-광학적 효과의 특징은 다음과 같이 결정된다. 편광기가 교차될 때 셀은 (완전히) 어둡다. 특히 콜레스테릭 피치가 사용되는 광의 파장보다 훨씬 작은 경우에 이것이 적용된다. 본 발명에 따른 전기-광학적 효과의 콘트라스트는 관찰각 의존도를 갖지 않을 정도로 우수하며, 효과는 쌍안정성을 나타내지 않는다.
- [0148] 온도를 더욱 증가시키면, 온도 증가에 따라 특성 전압이 통상 약간 증가한다. 이 효과는 청색 상의 전체 범위에 걸쳐 관찰될 수 있다. 청색 상으로부터 등방상으로의 전환 온도가 초과된 후에도, 전기-광학적 효과를 관찰할 수 있다. 따라서, 본 발명에 따른 광 변조 소자의 작동 온도 범위는 통상 변조 매질에 청색 상이 발생하는 범위보다 크다. 그러나, 청색 상으로부터 등방상으로의 상 변화가 일어나는 온도보다 높은 온도에서는, 온도에 따른 특성 전압의 증가 구배가 청색 상에서보다 상당히 크다. 이 전이 온도보다 낮거나 높은 온도에 따른 특성 전압의 개별(종종 본질적으로 선형) 곡선으로부터의 보간(interpolation)에 의해 청색 상으로부터 등방상으로의 전이 온도를 수득할 수 있다.
- [0149] 변조 매질에서 청색 상이 발생하는 온도 범위는 또한 DSC(시차 주사 열계량법)에 의해서도 확인될 수 있다.
- [0150] 본 발명에 따른 셀에서의 전기-광학적 효과의 특성 전압이 최소치로 통과되는 변조 매질에서는, 통상 온도 곡선의 상이한 기울기(처음에는 편평하다가 가팔라짐)를 갖는 두 영역의 차이가 관찰될 수 있다. 이들 경우, 본원에서는 청색 상의 폭을 다음과 같이 정의한다. 상 범위의 상한 온도는 특성 전압이 특성 전압의 최소 값의 2배를 채택하는 온도로서 정의된다. 상 범위의 하한 온도는 특성 전압이 마찬가지로 특성 전압의 최소 값의 2배를 채택하는 온도로서 정의된다. 그러나, 최소 온도 미만의 온도에서 이 값이 획득되지 않는 경우에는, 온도 증가에 따라 최초로 전기-광학적 효과가 나타나는 온도가 상 범위의 하한 온도로서 정의된다.



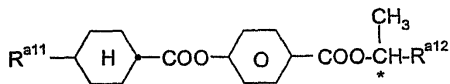
- [0151] 30° 이상, 바람직하게는 40° 이상, 특히 바람직하게는 45° 이상, 매우 특히 바람직하게는 60° 이상까지 수평 및 수직으로 연장되는 관찰각 범위에 걸친 바람직한 관찰각에서 관찰하는 경우의 전기-광학적 효과는 5:1 이상, 더욱 바람직하게는 10:1 이상, 매우 특히 바람직하게는 15:1 이상의 콘트라스트 비를 나타낸다.
- [0152] 전기-광학적 효과는 바람직하게는 15ms 이하, 바람직하게는 10ms 이하, 특히 바람직하게는 5ms 이하, 매우 특히 바람직하게는 3ms 이하의 응답 시간을 나타낸다. 본원 전체에서 응답 시간은, 달리 명시적으로 언급되지 않는 한, 하기 조건 하에서 결정된다. 스위치-온 시간( $\tau_{\text{on}}$ )이 결정되면, 구형 전압(rectangular voltage)의 값을 스위칭 소자의  $V_0$ 에서  $V_{100}$ 로 증가시키고, 10%에서 90%로의 변이 또는 상대적인 콘트라스트 변화에 걸리는 시간을 측정한다. 스위치-오프 시간( $\tau_{\text{off}}$ )은, 전압을  $V_{100}$ 에서  $V_0$ 로 감소시키는 동안 90%에서 10%로의 상대적인 콘트라스트 스위칭에 대해 인용된다.
- [0153] 셀 중 변조 매질의 투명점이 벌크인 경우와 상이한 경우, 변조 매질이 청색 상을 갖지 않고 최소 값을 통과하지 못하는 특성 전압에서, 온도는 셀의 투명점에 기초한다.
- [0154] 투명점 측정 설비(메틀러(Mettler))의 모세관에서 측정할 때, 메소제닉 변조 매질이 명확한 투명점을 갖지 않는 대신 비교적 넓은 투명점 범위(전형적으로는 몇 ° 정도 넓음)를 갖는 경우, 이 경우의 투명점은 통상적인 정의와는 대조적으로 투명점 범위의 시작점으로서 정의되지 않고 그 대신 투명점 범위의 중점으로서 정의된다.
- [0155] 본 발명에 따른 메소제닉 매질은 바람직하게는 2 내지 40개의 화합물, 특히 바람직하게는 5 내지 30개의 화합물, 매우 특히 바람직하게는 7 내지 25개의 화합물로 이루어진다.
- [0156] 키랄 성분(A)의 키랄 화합물은 바람직하게는 높은 HTP를 갖는다. 이들은 또한 비교적 낮은 농도로 메소제닉 기체 혼합물에 첨가되기 때문에 키랄 도판트로도 일컬어진다. 이들은 바람직하게는 비키랄 성분(B) 중에서 우수한 용해도를 갖는다. 콜레스테릭 피치가 광의 파장보다 훨씬 작은 값을 갖는 한, 이들은 메소제닉 매질의 메소제닉 특성 또는 액정 특성을 손상시키지 않거나, 또는 적은 한도로만 손상시킨다. 그러나, 콜레스테릭 피치가 광의 파장 수준인 경우에, 이들은 콜레스테릭 상과는 완전히 상이한 구조를 갖는 청색 상을 유도한다. 둘 이상의 키랄 화합물을 사용하는 경우, 이들은 동일하거나 상반되는 회전 방향 및 동일하거나 상반되는 트위스트의 온도 의존도를 가질 수 있다.
- [0157] 메르크 카게아아에서 시판중인 액정 혼합물 MLC-6828 중에서  $20\mu\text{m}^{-1}$  이상, 특히  $40\mu\text{m}^{-1}$  이상, 특히 바람직하게는  $70\mu\text{m}^{-1}$  이상의 HTP를 갖는 키랄 화합물이 특히 바람직하다.
- [0158] 본 발명의 바람직한 실시양태에서, 키랄 성분(A)은 모두 동일한 HTP의 표시를 갖는 둘 이상의 키랄 화합물로 구성된다.
- [0159] 개별 화합물의 HTP의 온도 의존도는 높거나 낮을 수 있다. HTP의 온도 의존도가 상이한 화합물을 상응하는 비로 혼합함으로써, 매질의 피치의 온도 의존도를 보정할 수 있다.
- [0160] 광학 활성 성분의 경우, 당해 분야의 숙련자는 일부가 시판되고 있는 다수의 키랄 도판트, 예컨대 콜레스테릴 노나노에이트, R/S-811, R/S-1011, R/S-2011, R/S-3011, R/S-4011, B(OC)2C<sup>\*</sup>H-C-3 또는 CB15(모두 다름슈타트 소재의 메르크 카게아아 제품)를 사용할 수 있다.
- [0161] 특히 적합한 도판트는 하나 이상의 키랄 라디칼 및 하나 이상의 메소제닉 기, 또는 키랄 라디칼과 함께 메소제닉 기를 형성하는 하나 이상의 방향족 또는 지환족 기를 함유하는 화합물이다.
- [0162] 적합한 키랄 라디칼은 예컨대 키랄 분지된 탄화수소 라디칼, 키랄 에테인다이올, 바이나프톨 또는 다이옥솔레인, 또한 당 유도체, 당 알콜, 당 산, 락트산, 키랄 치환된 글라이콜, 스테로이드 유도체, 터펜 유도체, 아미노산 또는 수개, 바람직하게는 1 내지 5개의 아미노산의 서열로 이루어진 군으로부터 선택되는 1가 또는 다가 키랄 라디칼이다.
- [0163] 바람직한 키랄 라디칼은 당 유도체, 예컨대 글루코즈, 만노즈, 갈락토즈, 프룩토즈, 아라비노즈, 텍스트로즈; 당 알콜, 예를 들어 솔비톨, 만니톨, 아이디톨, 갈락티톨 또는 이들의 무수 유도체, 특히 다이안하이드로솔바이드(1,4:3,6-다이안하이드로-D-솔바이드, 아이소솔바이드), 다이안하이드로만니톨(아이소솔비톨) 또는 다이안하이드로 아이디톨(아이소아이디톨) 같은 다이안하이드로헥시톨; 당 산, 예컨대 글루콘산, 굴론산, 케토글론산; 키랄 치환된 글라이콜 라디칼, 예를 들어 하나 이상의 CH<sub>2</sub> 기가 알킬 또는 알콕시에 의해 치환된 모노-

또는 올리고에틸렌 또는 프로필렌 글라이콜; 아미노산, 예를 들어 알라닌, 발린, 페닐글라이신 또는 페닐알라닌, 또는 이들 아미노산 1 내지 5개의 서열; 스테로이드 유도체, 예컨대 콜레스테릴 또는 콜산 라디칼; 터펜 유도체, 예를 들어 멘틸, 네오멘틸, 캄페일, 피네일, 터피네일, 아이소롱기폴릴, 펜칠, 카레일, 미르테닐, 노필, 제라니일, 리날로일, 네릴, 시트로넬릴 또는 다이하이드로시트로넬릴이다.

[0164] 적합한 키랄 라디칼 및 메소제닉 키랄 화합물은 예를 들어 DE 34 25 503 호, DE 35 34 777 호, DE 35 34 778 호, DE 35 34 779 호 및 DE 35 34 780 호, DE 43 42 280 호, EP 01 038 941 호 및 DE 195 41 820 호에 기재되어 있다.

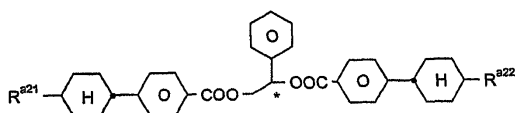
[0165] 하기 화학식 A-I 내지 A-III의 화합물로 이루어진 군으로부터 선택되는 도판트가 특히 바람직하다.

### 화학식 A-I



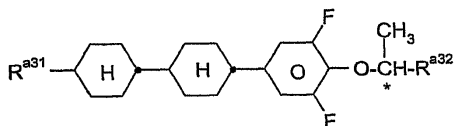
[0166]

### 화학식 A-II



[0167]

### 화학식 A-III



[0168]

[0169] 상기 식에서,

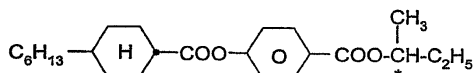
[0170]  $R^{a11}$  및  $R^{a12}$ 는 서로 독립적으로 2 내지 9개, 바람직하게는 7개 이하의 C 원자를 갖는 알킬, 옥사알킬 또는 알켄일이고,  $R^{a11}$ 은 다르게는 메틸 또는 1 내지 9개의 C 원자를 갖는 알콕시이며, 바람직하게는 이들 둘 다 알킬, 바람직하게는 n-알킬이고;

[0171]  $R^{a21}$  및  $R^{a22}$ 는 서로 독립적으로 1 내지 9개, 바람직하게는 7개 이하의 C 원자를 갖는 알킬 또는 알콕시; 2 내지 9개, 바람직하게는 7개 이하의 C 원자를 갖는 옥사알킬, 알켄일 또는 알켄일옥시이고, 바람직하게는 이들 둘 다 알킬, 바람직하게는 n-알킬이며;

[0172]  $R^{a31}$  및  $R^{a32}$ 는 서로 독립적으로 2 내지 9개, 바람직하게는 7개 이하의 C 원자를 갖는 알킬, 옥사알킬 또는 알켄일이고,  $R^{a31}$ 은 다르게는 메틸 또는 1 내지 9개의 C 원자를 갖는 알콕시이며, 바람직하게는 이들 둘 다 알킬, 바람직하게는 n-알킬이다.

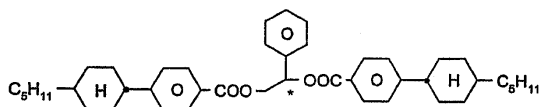
[0173] 하기 화학식 A-I-1, A-II-1 및 A-III-1의 화합물로 이루어진 군으로부터 선택되는 도판트가 특히 바람직하다.

### 화학식 A-I-1



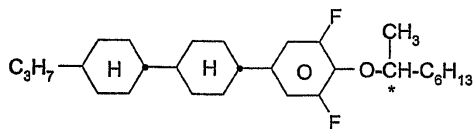
[0174]

### 화학식 A-II-1



[0175]

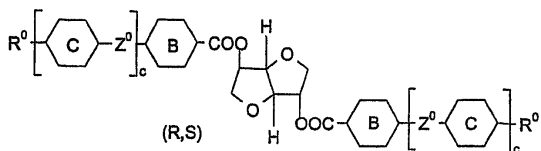
**화학식 A-III-1**



[0176]

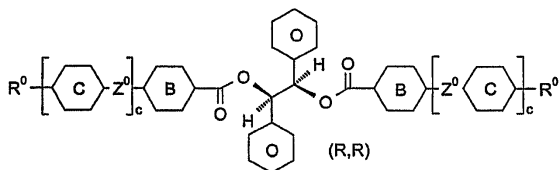
[0177] 다른 바람직한 도판트는 하기 화학식 A-IV의 아이소솔바이드, 아이소만니톨 또는 아이소아이디톨의 유도체, 및 예컨대 다이페닐에테인다이올(하이드로벤조인), 특히 하기 화학식 A-V의 메소제닉 하이드로벤조인 유도체 (도시되지 않은 (R,S), (S,R), (R,R) 및 (S,S) 거울상 이성체 포함) 같은 키랄 에테인다이올이다.

**화학식 A-IV**



[0178]

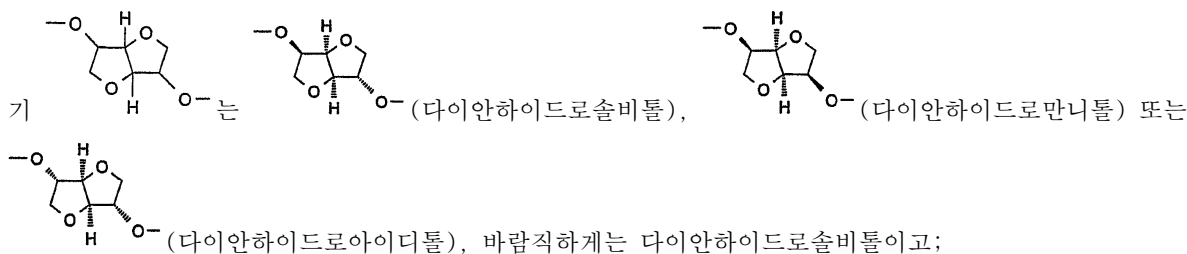
**화학식 A-V**



[0179]

[0180] 상기 식에서,

[0181]



[0182]

B 및 C는 각각 서로 독립적으로 L 또는 1,4-사이클로헥실렌에 의해 일치환, 이치환 또는 삼치환될 수 있는 1,4-페닐렌이고;

[0183]

L은 H, F, Cl, CN 또는 선택적으로 할로겐화되는 1 내지 7개의 C 원자를 갖는 알킬, 알콕시, 알킬카본일, 알콕시카본일 또는 알콕시카본일옥시이며;

[0184]

c는 0 또는 1이고;

[0185]

Z<sup>0</sup>은 -COO-, -OCO-, -CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>- 또는 단일 결합이며;

[0186]

R<sup>0</sup>은 1 내지 12개의 C 원자를 갖는 알킬, 알콕시, 알킬카본일, 알콕시카본일 또는 알킬카본일옥시이다.

[0187]

화학식 A-IV의 화합물은 WO 98/00 428 호에 기재되어 있다. 화학식 A-V의 화합물은 GB-A-2,328,207 호에 기재되어 있다.

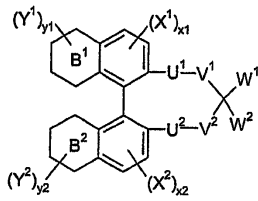
[0188]

매우 특히 바람직한 도판트는 WO 02/94 805 호에 기재되어 있는 키랄 바이나프틸 유도체, WO 02/34 739 호에 기재되어 있는 키랄 바이나프톨 아세탈 유도체, WO 02/06 265 호에 기재되어 있는 키랄 TADDOL 유도체, 및 WO 02/06 196 호 및 WO 02/06 195 호에 기재되어 있는 하나 이상의 플루오르화된 가교 기 및 말단 또는 중심 기를 함유하는 키랄 도판트이다.

[0189]

하기 화학식 A-VI의 키랄 화합물이 특히 바람직하다.

화학식 A-VI



[0190]

[0191]

[0192]

[0193]

[0194]

[0195]

[0196]

[0197]

[0198]

[0199]

[0200]

[0201]

[0202]

상기 식에서,

$X^1$ ,  $X^2$ ,  $Y^1$  및  $Y^2$ 는 각각 서로 독립적으로 F, Cl, Br, I, CN, SCN,  $SF_5$ ; F, Cl, Br, I 또는 CN으로 일치환 또는 다치환될 수 있고 또한 하나 이상의 인접하지 않은  $CH_2$  기가 각각 서로 독립적으로 0 및/또는 S 원자가 서로 직접 결합되지 않도록 하는 방식으로 -O-, -S-, -NH-,  $NR^0$ -, -CO-, -COO-, -OCO-, -OCOO-, -S-CO-, -CO-S-, -CH=CH- 또는  $-C\equiv C-$ 로 대체될 수 있는, 1 내지 25개의 C 원자를 갖는 직쇄 또는 분지쇄 알킬; 중합성 기; 또는 할로젠, 바람직하게는 F, 또는 중합성 기에 의해 선택적으로 일치환 또는 다치환될 수 있는, 20개 이하의 C 원자를 갖는 사이클로알킬 또는 아릴이며;


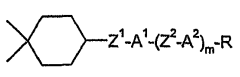
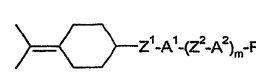
$R^0$ 는 H 또는 1 내지 4개의 C 원자를 갖는 알킬이고;

$x^1$  및  $x^2$ 는 각각 서로 독립적으로 0, 1 또는 2이고;

$y^1$  및  $y^2$ 는 각각 서로 독립적으로 0, 1, 2, 3 또는 4이며;


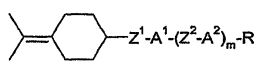
$B^1$  및  $B^2$ 는 각각 서로 독립적으로 하나 이상의  $CH$ 기가 N 원자로 대체되고 하나 이상의 인접하지 않은  $CH_2$  기가 0 및/또는 S로 대체될 수 있는 방향족 또는 부분 또는 완전 포화 지방족 6원 고리이고;

$W^1$  및  $W^2$ 는 각각 서로 독립적으로  $-Z^1-A^1-(Z^2-A^2)_m-R$ 이고, 둘중 하나는 다르게는  $R^1$  또는  $A^3$ 이나, 둘 다 동시에

H이지는 않거나, 또는 는  또는 이며;

$U^1$  및  $U^2$ 는 각각 서로 독립적으로  $CH_2$ , 0, S, CO 또는 CS이며;

$V^1$  및  $V^2$ 는 각각 서로 독립적으로 인접하지 않은 1 내지 4개의  $CH_2$  기가 0 및/또는 S로 대체될 수 있는  $(CH_2)_n$

이며,  $V^1$  및  $V^2$  중 하나, 및 가 인 경우에는 둘 다가 단일 결합을 나타낸다.

$Z^1$  및  $Z^2$ 는 각각 서로 독립적으로 -O-, -S-, -CO-, -COO-, -OCO-, -O-COO-, -CO- $NR^0$ -, - $NR^0$ -CO-, -O- $CH_2$ -, - $CH_2$ -O-, -S- $CH_2$ -, - $CH_2$ -S-, - $CF_2$ -O-, -O- $CF_2$ -, - $CF_2$ -S-, -S- $CF_2$ -, - $CH_2$ - $CH_2$ -, - $CF_2$ - $CH_2$ -, - $CH_2$ - $CF_2$ -, - $CF_2$ - $CF_2$ -, -CH=N-, -N=CH-, -N=N-, -CH=CH-, -CF=CH-, -CH=CF-, -CF=CF-,  $-C\equiv C-$ , 임의의 0 및/또는 S 및/또는 N 원자가 서로 직접 결합되지 않도록 이들 기중 두개의 기의 조합, 바람직하게는 -CH=CH-COO- 또는 -COO-CH=CH-, 또는 단일 결합이며;

$A^1$ ,  $A^2$  및  $A^3$ 는 각각 서로 독립적으로 1 또는 2개의 인접하지 않은 CH 기가 N으로 대체될 수 있는 1,4-페닐렌, 1 또는 2개의 인접하지 않은  $CH_2$  기가 0 및/또는 S로 대체될 수 있는 1,4-사이클로헥실렌, 1,3-다이옥솔렌-4,5-다이일, 1,4-사이클로헥센일렌, 1,4-바이사이클로[2.2.2]옥틸렌, 피페리딘-1,4-다이일, 나프탈렌-2,6-다이일, 데카하이드로나프탈렌-2,6-다이일 또는 1,2,3,4-테트라하이드로-나프탈렌-2,6-다이일이며, 이들 기 각각은 L에 의해 일치환 또는 다치환될 수 있고, 또한  $A^1$ 은 단일 결합이며;

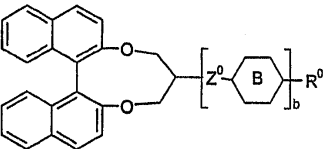
L은 할로젠 원자, 바람직하게는 F; CN,  $NO_2$ ; 하나 이상의 H 원자가 F 또는 Cl로 대체될 수 있는, 1 내지 7개의 C 원자를 갖는 알킬, 알콕시, 알킬카본일, 알콕시카본일 또는 알콕시카본일옥시이고;

[0203] m은 각각의 경우에 독립적으로 0, 1, 2 또는 3이고;

[0204] R 및 R<sup>1</sup>은 각각 서로 독립적으로 H, F, Cl, Br, I, CN, SCN, SF<sub>5</sub>; F, Cl, Br, I 및 CN에 의해 선택적으로 일치 환 또는 다치환될 수 있고 하나 이상의 인접하지 않은 CH<sub>2</sub> 기가 2개의 O 및/또는 S 원자가 서로 직접 결합되지 않도록 -O-, -S-, -NH-, -NR<sup>0</sup>-, -CO-, -COO-, -OCO-, -O-COO-, -S-CO-, -CO-S-, -CH=CH- 또는 -C≡C-로 대체될 수 있는, 각각 1 또는 3 내지 25개의 C 원자를 갖는 직쇄 또는 분지된 알킬; 또는 중합가능한 기이다.

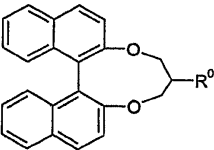
[0205] 하기 화학식 A-VI-1의 키랄 바이나프틸 유도체, 특히 하기 화학식 A-VI-1a 내지 A-VI-1c로부터 선택되는 화합물이 특히 바람직하다.

**화학식 A-VI-1**



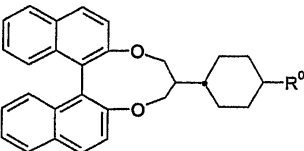
[0206]

**화학식 A-VI-1a**



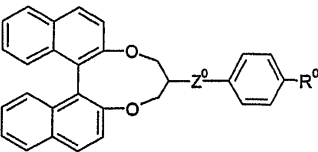
[0207]

**화학식 A-VI-1b**



[0208]

**화학식 A-VI-1c**



[0209]

[0210] 상기 식에서,

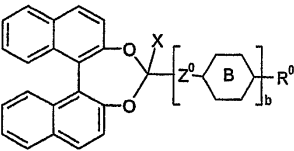
[0211] B, R<sup>0</sup> 및 Z<sup>0</sup>은 화학식 A-IV에 대해 정의된 바와 같고,

[0212] b는 0, 1 또는 2이고,

[0213] Z<sup>0</sup>은 특히 -OCO- 또는 단일 결합이다.

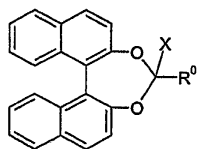
[0214] 또한, 하기 화학식 A-VI-2의 키랄 바이나프틸 유도체, 특히 하기 화학식 A-VI-2a 내지 A-VI-2f로부터 선택되는 화합물이 특히 바람직하다.

**화학식 A-VI-2**

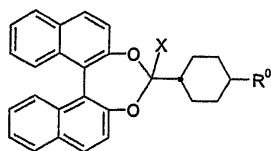


[0215]

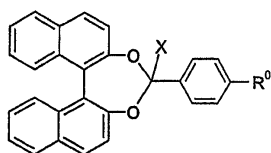
화학식 A-VI-2a



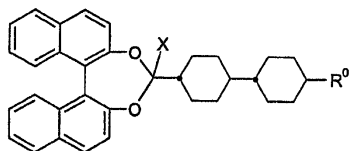
화학식 A-VI-2b



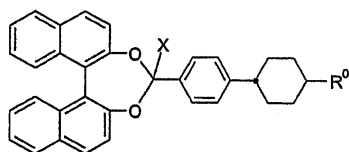
화학식 A-VI-2c



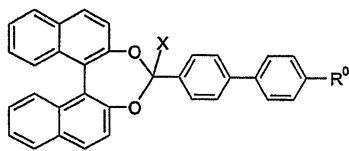
화학식 A-VI-2d



화학식 A-VI-2e



화학식 A-VI-2f



상기 식에서,

$R^0$ 는 화학식 A-IV에 대해 정의된 바와 같고,

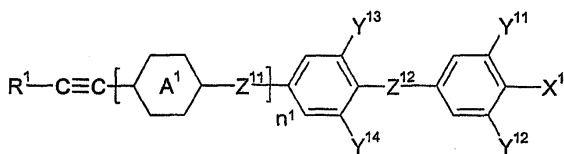
X는 H, F, Cl, CN 또는  $R^0$ , 바람직하게는 F이다.

특히, 상기 화학식 A-IV, A-V 및 A-VI, 특히 A-VI-1a 내지 A-VI-1c 및 A-VI-2a 내지 A-VI-2d의 도판트는 비키랄 성분에서 우수한 용해도를 나타내고, 나선 피치의 높은 트위스트 의존도 및 낮은 온도 의존도를 갖는 콜레스테릴 구조를 유도한다. 따라서, 이들 도판트 중 단지 하나를 소량으로 사용해도, 특히 변조 매질이 광학 등방상에서 어드레싱되는 광 변조 소자에 사용하기에 적합한, 바람직한 특성을 갖는 본 발명에 따른 매질을 획득할 수 있다.

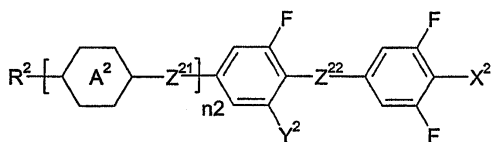
본 발명에 따라 포지티브 유전 이방성을 갖는 본 발명에 따른 메소제닉 매질의 비키랄 성분(B)은 바람직하게는 다음과 같은 성분을 포함한다.

- [0227] - 30 이상의 매우 강한 포지티브 유전 이방성을 갖는 하나 이상의 화합물로 이루어진 성분(B-A);
- [0228] - 선택적으로, 10 내지 <30의 강한 포지티브 유전 이방성을 갖는 하나 이상의 화합물로 이루어진 성분(B-B);
- [0229] - 선택적으로, >1.5 내지 <10의 중간 포지티브 유전 이방성을 갖는 하나 이상의 화합물로 이루어진 성분(B-C);
- [0230] - 선택적으로, -1.5 내지 +1.5의 유전 이방성을 갖는 하나 이상의 유전성 면에서 중성인 화합물로 이루어진 성분(B-D); 및
- [0231] - 선택적으로, -1.5 미만의 네거티브 유전 이방성을 갖는 하나 이상의 화합물로 이루어진 성분(B-E).
- [0232] 이들 매질의 성분(B)의 성분(B-A)는 바람직하게는 하나 이상의 하기 화학식 I의 화합물을 포함하고, 특히 바람직하게는 하기 화학식 I 및 화학식 II의 화합물로부터 선택되는 하나 이상의 화합물로 주로 이루어지고, 매우 특히 바람직하게는 이들 화합물로부터 선택되는 하나 이상의 화합물로 필수적으로 구성된다.

### 화학식 I

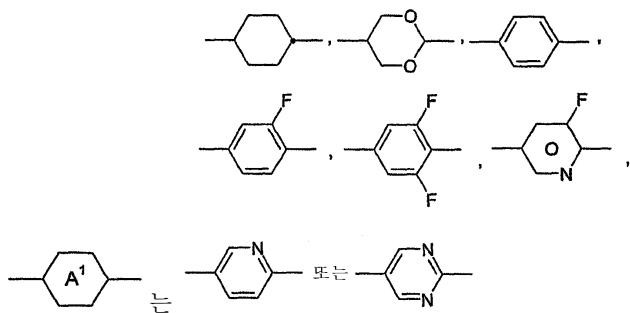


### 화학식 II



상기 식에서,

$R^1$ 은 1 내지 7개, 바람직하게는 2 내지 5개의 C 원자를 갖는 알킬, 2 내지 7개, 바람직하게는 2 내지 5개의 C 원자를 갖는 옥사알킬, 바람직하게는 알킬이고;



$Z^{11}$  및  $Z^{12}$ 는 각각 서로 독립적으로 단일 결합,  $-CO-O-$ , 트랜스- $CH=CH-$ ,  $-CH=CF-$ ,  $-CF=CH-$ ,  $-CF=CF-$ ,  $-CH=CH-CO-O-$ ,  $-CF=CF-CO-O-$ ,  $-CF=CH-CO-O-$ ,  $-CH=CF-CO-O-$ ,  $-CF_2-O-$ ,  $-O-CF_2-$  또는  $-C\equiv C-$ , 또는 이들 기중 둘 이상의 조합이고, 바람직하게는 이들 기중 하나 이상은  $-COO-$  또는  $-CF_2-O-$ 이며;

$X^1$ 은 F,  $-OCF_3$ ,  $-CF_3$ ,  $-OCF_2H$ , Cl, CN,  $-C\equiv C-CN$  또는 NCS, 바람직하게는 CN,  $-CF_3$ ,  $-C\equiv C-CN$  또는 NCS, 특히 바람직하게는 CN 또는  $-CF_3$ 이고;

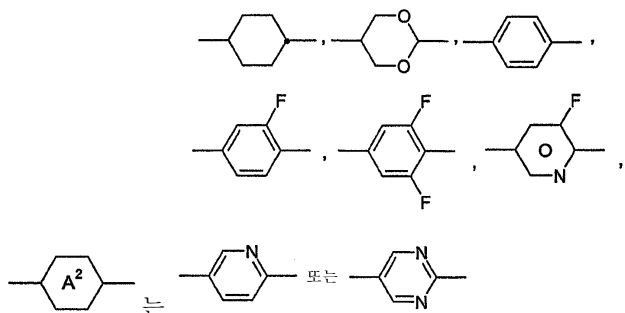
$Y^{11}$ ,  $Y^{12}$ ,  $Y^{13}$  및  $Y^{14}$ 는 H 또는 F이고;

$n^1$ 은 0 또는 1, 바람직하게는 0이되;

화학식 I의 화합물은 바람직하게는 페닐 고리상에 3개 이상, 특히 바람직하게는 4개 이상의 플루오르 원자를

가지나 바람직하게는 페닐 고리 1개당 2개 이하의 F 원자를 갖고,  $Y^{11}$ ,  $Y^{12}$  및  $Y^{13}$ 은 특히 바람직하게는 F이고,  $Z^{12}$ 는 바람직하게는  $-COO-$ 이며;

[0243]  $R^2$ 는 1 내지 7개의 C 원자를 갖는 알킬 또는 알콕시; 2 내지 7개의 C 원자를 갖는 알켄일, 알켄일옥시 또는 옥사알킬, 바람직하게는 1 내지 5개의 C 원자를 갖는 알킬 또는 알콕시, 또는 2 내지 5개의 C 원자를 갖는 알켄일, 바람직하게는 알킬 또는 알콕시이며;



[0245]  $Z^{21}$  및  $Z^{22}$ 는 각각 서로 독립적으로 단일 결합,  $-CO-O-$ , 트랜스- $CH=CH-$ ,  $-CH=CF-$ ,  $-CF=CH-$ ,  $-CF=CF-$ ,  $-CH=CH-CO-O-$ ,  $-CF=CF-CO-O-$ ,  $-CF=CH-CO-O-$ ,  $-CH=CF-CO-O-$ ,  $-CF_2-O-$ ,  $-O-CF_2-$  또는  $-C\equiv C-$ , 또는 이들 기중 둘 이상의 조합이고, 바람직하게는 이들 기중 하나 이상은  $-COO-$  또는  $-CF_2-O-$ 이고;

[0246]  $X^2$ 는 F,  $-OCF_3$ ,  $-CF_3$ ,  $-OCF_2H$ , Cl, CN,  $-C\equiv C-CN$  또는 NCS, 바람직하게는 CN,  $-CF_3$ ,  $-C\equiv C-CN$  또는 NCS, 특히 바람직하게는 CN이며;

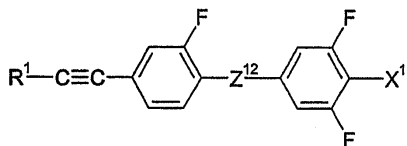
[0247]  $Y^2$ 은 H 또는 F이고,

[0248]  $n^2$ 은 0 또는 1이다.

[0249] 본원의 바람직한 실시양태에서, 매질의 성분(B)은 하나 이상의 화학식 I의 화합물을 포함하고, 바람직하게는 하나 이상의 화학식 I의 화합물로 주로 이루어지고, 특히 바람직하게는 필수적으로 하나 이상의 화학식 I의 화합물로만 구성된다.

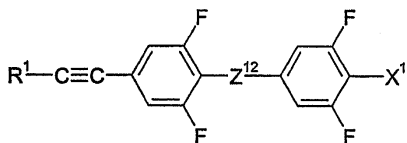
[0250] 화학식 I의 화합물은 바람직하게는 하기 화학식 I-1 및 I-2의 화합물로 이루어진 군으로부터 선택된다.

### 화학식 I-1



[0251]

### 화학식 I-2



[0252]

[0253] 상기 식에서,

[0254] 변수는 화학식 I에 대해 상기 정의된 바와 같고, 바람직하게는

[0255]  $R^1$ 은 1 내지 7개, 바람직하게는 1 내지 5개, 바람직하게는 3개 이하의 C 원자를 갖는 알킬이고,

[0256]  $Z^{12}$ 는  $-COO-$  또는  $-CF_2-O-$ 이며,

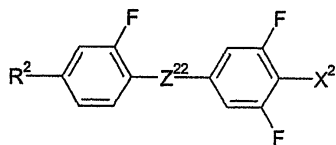


[0257]  $X^1$ 은 CN,  $-CF_3$  또는 NCS, 바람직하게는 CN 또는  $-CF_3$ 이다.

[0258] 본 발명에 따른 매질은 특히 바람직하게는  $X^1$ 이  $CF_3$ 인 하나 이상의 화학식 I의 화합물, 바람직하게는 화학식 I-1 및/또는 I-2의 화합물을 포함한다.

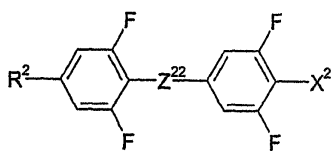
[0259] 화학식 II의 화합물은 하기 화학식 II-1 내지 II-7의 화합물로 이루어진 군으로부터 바람직하게 선택된다.

**화학식 II-1**



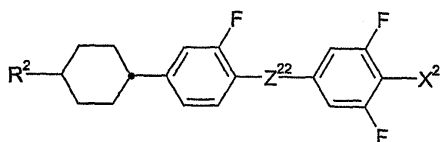
[0260]

**화학식 II-2**



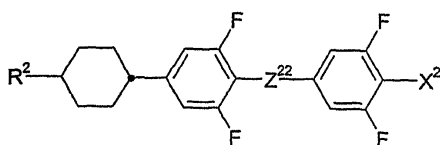
[0261]

**화학식 II-3**



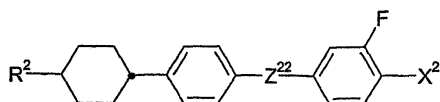
[0262]

**화학식 II-4**



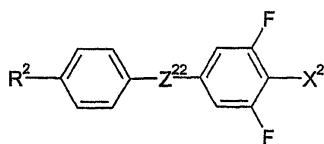
[0263]

**화학식 II-5**



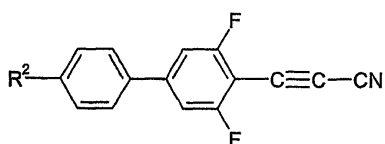
[0264]

**화학식 II-6**



[0265]

**화학식 II-7**



[0266]

[0267] 상기 식에서,

- [0268] 변수는 화학식 II에 대해 상기 정의된 바와 같으며, 바람직하게는
- [0269]  $R^2$ 는 1 내지 7개의 C 원자를 갖는 알킬 또는 알콕시; 2 내지 7개의 C 원자를 갖는 알켄일, 알켄일옥시 또는 옥사알킬, 바람직하게는 1 내지 5개의 C 원자를 갖는 알킬 또는 알콕시이고,
- [0270]  $Z^{22}$ 는 단일 결합,  $-CO-O-$  또는  $-CF_2-O-$ , 바람직하게는  $-COO-$  또는  $-CF_2-O-$ 이며, 화학식 II-6에서는 특히 바람직하게는  $-C\equiv C-$ 이고,
- [0271]  $X^2$ 는 CN 또는  $CF_3$ , 바람직하게는  $CF_3$ 이고, 화학식 II-6에서는 특히 바람직하게는 CN 또는  $CF_3$ , 바람직하게는 CN이다.
- [0272] 본 발명에 따른 매질은 화학식 II-1 내지 II-5의 화합물, 바람직하게는  $Z^{22}$ 가  $-CO-O-$  또는  $-CF_3-O-$ 인 화합물로 이루어진 군으로부터 선택되는 하나 이상의 화합물을 바람직하게 포함한다.
- [0273] 본 발명의 바람직한 실시양태에서, 본 발명에 따른 매질의 성분(B)의 성분(B-A)는 바람직하게는 하나 이상의 화학식 II의 화합물을 포함하고, 특히 바람직하게는 하나 이상의 화학식 II의 화합물로 주로 이루어지고, 매우 특히 바람직하게는 필수적으로 하나 이상의 화학식 II의 화합물로만 구성된다.
- [0274] 본 발명에 따른 광 변조 소자의 경우, 메조상에서 포지티브 유전 이방성( $\Delta \epsilon$ )을 갖는 메소제닉 변조 매질 및 네거티브 유전 이방성을 갖는 메소제닉 변조 매질 둘 다를 사용할 수 있다. 메조상에서 포지티브 유전 이방성( $\Delta \epsilon$ )을 갖는 메소제닉 변조 매질을 사용하는 것이 바람직하다. 메소제닉 변조 매질이 포지티브 유전 이방성을 갖는 경우, 이들 매질의 비키랄 성분(B)은 1kHz 및 투명점보다 4° 낮은 온도에서, 바람직하게는 네마틱 상에서, 바람직하게는 40 이상, 특히 바람직하게는 50 이상, 매우 특히는 60 이상의  $\Delta \epsilon$  값을 갖는다.
- [0275] 포지티브 유전 이방성을 갖는, 본 발명에 따른 메소제닉 매질의 성분(B)은 특히 바람직하게는 성분(B-A)로 주로 이루어지고, 매우 특히 바람직하게는 필수적으로 성분(B-A)로만 이루어진다.
- [0276] 바람직한 실시양태에서, 포지티브 유전 이방성을 갖는, 본 발명에 따른 메소제닉 매질의 성분(B)은 성분(B-B) 내지 (B-D)로 이루어진 군으로부터 선택되고, 바람직하게는 성분(B-B) 및 (B-D)로 이루어진 군으로부터 선택되는 하나 이상의 성분, 특히 바람직하게는 성분(B-B)를 포함한다.
- [0277] 포지티브 유전 이방성을 갖는, 본 발명에 따른 메소제닉 매질의 성분(B)은 바람직하게는 다음을 포함한다.
- [0278] - 하나 이상의 화학식 I의 화합물 5 내지 80%, 바람직하게는 10 내지 60%, 특히 바람직하게는 18 내지 43%,
- [0279] - 하나 이상의 화학식 II의 화합물 5 내지 95%, 바람직하게는 15 내지 80%, 특히 바람직하게는 40 내지 70%, 및
- [0280] - 하나 이상의 추가적인 화합물 0 내지 30%, 바람직하게는 0 내지 15%, 특히 바람직하게는 0 내지 10%.
- [0281] 포지티브 유전 이방성을 갖는, 본 발명에 따른 메소제닉 매질의 성분(B)은 바람직하게는 다음을 포함한다.
- [0282] - 하나 이상의 화학식 I-1의 화합물 3 내지 45%, 바람직하게는 5 내지 40%, 특히 바람직하게는 10 내지 35%, 및/또는
- [0283] - 하나 이상의 화학식 I-1의 화합물 2 내지 35%, 바람직하게는 4 내지 30%, 특히 바람직하게는 5 내지 30%, 및/또는
- [0284] - 하나 이상의 화학식 II-1의 화합물 0 내지 30%, 바람직하게는 2 내지 25%, 특히 바람직하게는 5 내지 20%, 및/또는
- [0285] - 하나 이상의 화학식 II-2의 화합물 0 내지 30%, 바람직하게는 2 내지 25%, 특히 바람직하게는 5 내지 20%, 및/또는
- [0286] - 하나 이상의 화학식 II-3 및/또는 II-4, 바람직하게는 II-4의 화합물 5 내지 70%, 바람직하게는 15 내지 65%, 특히 바람직하게는 20 내지 60%, 및/또는
- [0287] - 하나 이상의 화학식 II-5의 화합물 0 내지 20%, 바람직하게는 0 내지 15%, 특히 바람직하게는 3 내지 12%, 및/또는

- [0288] - 하나 이상의 화학식 II-6의 화합물 0 내지 30%, 바람직하게는 0 내지 20%, 특히 바람직하게는 3 내지 15%, 및/또는
- [0289] - 하나 이상의 화학식 II-7의 화합물 0 내지 35%, 바람직하게는 0 내지 30%, 특히 바람직하게는 3 내지 12%.
- [0290] 네거티브 유전 이방성을 갖는 본 발명에 따른 메소제닉 매질의 성분(B)은 특히 바람직하게는 성분(B-E)로 주로 이루어지며, 매우 특히 바람직하게는 필수적으로 성분(B-E)로만 구성된다.
- [0291] 이들 매질의 성분(B-E)은 바람직하게는 하나 이상의 화합물을 포함한다.
- [0292] 본 발명에 따른 네거티브 유전 이방성을 갖는 메소제닉 매질은 바람직하게는 다음을 포함한다.
- [0293] - -5 이하의 강한 네거티브 유전 이방성을 갖는 하나 이상의 화합물로 이루어진 성분(B-A'),
- [0294] - 선택적으로, -1.5 내지 <5의 중간 네거티브 유전 이방성을 갖는 하나 이상의 화합물로 이루어진 성분(B-B'),
- [0295] - 선택적으로, -1.5 내지 +1.5의 유전 이방성을 갖는 하나 이상의 유전성 면에서 중성인 화합물로 이루어진 성분(B-C'), 및
- [0296] - 선택적으로, 1.5보다 큰 포지티브 유전 이방성을 갖는 하나 이상의 화합물로 이루어진 성분(B-D').
- [0297] 본원에 따른 메소제닉 매질은 바람직하게는 다음을 포함한다.
- [0298] - 성분(A) 및 (B)의 화합물로 이루어진 군으로부터 선택되는 4개 이상, 바람직하게는 6개 이상의 화합물 및/또는
- [0299] - 성분(B)의 화합물 중 5개 이상의 화합물 및/또는
- [0300] - 성분(A)의 화합물 중 1개, 2개 이상의 화합물.
- [0301] 본 발명에 따른 메소제닉 매질은 추가적인 첨가제, 예컨대 안정화제 또는 이색성 염료를 통상적인 농도로 포함할 수 있다. 이들 추가적인 성분의 총 농도는 전체 혼합물을 기준으로 하여 0 내지 10%, 바람직하게는 0.1 내지 6%이다. 이들중 개별 화합물의 농도는 바람직하게는 0.1 내지 3%이다. 달리 명백하게 언급되지 않는 한, 나머지 혼합물 성분의 농도 범위를 나타낼 때, 혼합물 중 이들 화합물 및 유사한 성분의 농도는 고려하지 않는다.
- [0302] 통상적인 방식으로 화합물로부터 매질을 수득한다. 더욱 소량으로 사용되는 화합물을 더욱 다량으로 사용되는 화합물에 유리하게 용해시킨다. 혼합 과정 동안 온도가 주요 성분의 투명점보다 높이 올라가면, 용해가 완료되었음을 용이하게 알 수 있다. 그러나, 본 발명에 따른 매질은 또한 상이한 방식으로, 예컨대 프리믹스(premix)의 사용을 통해 제조될 수도 있다. 사용될 수 있는 프리믹스는 그 자체로 균질 혼합물 및/또는 공용 혼합물이다. 그러나, 프리믹스는 또한 그 자체로 이미 사용가능한 매질일 수도 있다. 이는 소위 2개의 병 또는 다수개의 병 시스템의 경우이다.
- [0303] 본원에서는 달리 명시적으로 언급하지 않는 한 다음을 적용한다.
- [0304] 언급된 값의 범위는 바람직하게는 한계치를 포함한다.
- [0305] 농도는 중량%로 표시되며, 전체 혼합물을 기준으로 한다. 온도는  $^{\circ}\text{C}$ 로 표시되고, 온도 차이는  $^{\circ}\text{C}$  차이로 표시된다. 모든 물리적 특성은 문헌["Merck Liquid Crystals, Physical Properties of Liquid Crystals", 1997년 11월, Merck KGaA, 독일]에서와 같이 측정하였으며, 달리 명시적으로 언급되지 않는 한  $20^{\circ}\text{C}$ 의 온도에 대한 값으로 표시된다. 복굴절률로도 알려져 있는 광학 이방성( $\Delta n$ )은 589.3nm의 파장에서 측정된다. 유전 특성은 1kHz의 주파수에서 측정한다. 메소제닉 변조 매질의 특성, 특히 이들의 비키랄 성분(B)의 특성은 각각의 투명점보다  $4^{\circ}$  낮은 온도에서 측정한다.
- [0306] 콜레스테릭 매질 또는 키랄 네마틱 매질의 콜레스테릭 피치는 그의 크기에 따라 공지된 방법에 의해 측정된다.
- [0307] 비교적 큰 값의 경우에는, 그랜드진-카노(Grandjean-Cano) 방법에 의해 측정된다. 이를 위하여, 물질은, 기판에 균일하게 배열된 향온 웨지형 셀(thermostatted wedge-shaped cell) 내로 물질을 도입한다. 관찰되는 회위(disclination) 라인의 간격을 결정하고, 웨지의 각도를 통해 피치를 계산한다. 사용되는 웨지 각도는 결정될 피치에 따라 달라진다. 약 0.1 내지  $4^{\circ}$ , 바람직하게는 0.5 내지  $3^{\circ}$ , 특히 바람직하게는 0.1 내지 2

°의 웨지 각도를 갖는 셀을 전형적으로 사용한다. 회위 라인의 간격은 바람직하게는 현미경 하에서 측정한다. 값을 상응하게 평균냄으로써 배향 결손을 고려한다. 다르게는, 회위 라인의 격자에서 레이저 빔(예컨대, He-Ne 레이저)의 회절에 의해 상기 간격의 평균치를 결정할 수 있다. 여기에서 최대 회절은 다이오드 어레이 또는 CCD에 의해 유리하게 측정한다. 레이저 빔의 다중 반사에 의해 웨지 셀의 각도가 바람직하게 결정된다. 다르게는, 셀의 외면적 형태에 의해 또는 피치가 알려져 있는 물질을 사용하여 측정치를 조정함으로써 이를 수득할 수 있다. 피치에 대한 측정 정확도는 측정 방법 및 전류 값에 따라 약  $\pm 1\%$  내지 약  $\pm 3\%$ 이다.

[0308] 피치 값이 너무 큰 경우에는, 렌즈 방법을 이용한다. 여기에서는, 평면 판과 볼록 렌즈 사이에서 물질을 배향시킨다. 이어, 환상 회위 라인의 간격을 측정한다. 데이터의 평균화를 단순화시키는 화상 처리 시스템을 이용하여 이를 수행할 수 있다. 회위 라인의 위치에서 평면 기관으로부터의 렌즈 표면의 거리는 렌즈의 반경 및 접촉점으로부터의 회위 라인의 거리로부터 수득된다. 이 방법의 측정 정확도는 쉼 셀을 사용하는 방법에서보다 다소 낮으나, 넓은 범위의 피치 값을 커버할 수 있다.

[0309] 매우 작은 피치 값은 선택적인 반사 방법을 이용하여 결정한다. 이를 위하여, 물질의 배향된 샘플을 통한 투과율이 결정된다. 물질의 굴절률에 의한 선택적인 반사의 최대 파장으로부터 피치를 수득한다. 이 방법에서, 피치에 대한 측정 정확도는 마찬가지로 약  $\pm 1\%$ 이다.

[0310] 그랜드진-카노 방법에 의해, 다름슈타트 소재의 메르크 카게아아에서 시판중인 네마틱 호스트 혼합물 MLC-6828 중에서 20°C에서 본원에 따라 키랄 물질, 특히 개별적인 키랄 화합물의 HTP를 결정한다. 0 내지 50°C의 범위에서 HTP의 온도 의존도를 조사하고, 전형적으로 20°C에서 인용된다. 일반적으로, 마찬가지로 메르크 카게아아에서 시판중인 네마틱 호스트 혼합물 MLC-6260에서도 HTP를 결정한다.

[0311] 변조 매질의 콜레스테릭 피치를 결정할 수 없는 경우에는, 성분(B)중 성분(A)의 HTP로부터 추정한다. 성분(B)중 성분(A)의 HTP의 값을 상응하는 온도에서 결정할 수 없는 경우에도, 이를 추정하지만, 이 경우에는 통상 더욱 저온에서 HTP의 온도 의존도로부터 추정한다.

[0312] 매질 또는 그의 성분의 조성에 대한 세부사항과 관련하여, "포함한다"란, 각 경우에 기준 단위, 즉 매질 또는 성분중 상기 물질, 즉 성분 또는 화합물의 농도가 바람직하게는 10% 이상, 특히 바람직하게는 20% 이상, 매우 특히 바람직하게는 30% 이상임을 의미하고; "주로 구성된다"는 기준 단위중 상기 물질의 농도가 바람직하게는 50% 이상, 특히 바람직하게는 60% 이상, 매우 특히 바람직하게는 70% 이상임을 의미하며; "필수적으로 그것으로만 이루어진다"는 기준 단위중 상기 물질의 농도가 바람직하게는 80% 이상, 특히 바람직하게는 90% 이상, 매우 특히 바람직하게는 95% 이상임을 의미한다.

[0313] 유전성 면에서 포지티브인 화합물은  $>1.5$ 의  $\Delta\epsilon$ 을 갖고, 유전성 면에서 중성인 화합물은  $-1.5 \leq \Delta\epsilon \leq 1.5$ 의  $\Delta\epsilon$ 을 갖고, 유전성 면에서 네거티브인 화합물은  $<-1.5$ 의  $\Delta\epsilon$ 을 갖는다. 혼합물의 성분 또는 혼합물에도 동일한 정의가 적용된다.

[0314] 독일 다름슈타트 소재의 메르트 카게아아에서 생산되는 시험 셀에서 유전 특성, 전기-광학적 특성(예컨대 문턱 전압) 및 응답 시간을 결정하였다.  $\Delta\epsilon$ 을 결정하는 시험 셀은  $22\mu\text{m}$ 의 층 두께 및  $1.13\text{cm}^2$ 의 면적을 갖는 산화주석인듐(ITO)의 환상 전극 및 보호 고리를 가졌다.  $\epsilon_\gamma$ 을 결정하는 호메오토포픽(homeotropic) 배향을 위하여, 호메오토포픽 배향되는 폴리이미드 정렬 층을 갖는 셀을 사용하였다. 다르게는, 정렬제로서 레시틴(메르트 카게아아)을 사용할 수 있다.  $\epsilon_\perp$ 을 결정하기 위한 셀은 일본 소재의 제팬 신테틱 러버(Japan Synthetic Rubber) 제품인 폴리이미드 AL-1054의 배향 층을 가졌다. 구형과 및  $0.3V_{\text{rms}}$ 의 유효 전압을 갖는 솔라트론(Solatron) 1260 주파수 분석기를 이용하여 커패시턴스를 통상적으로 측정하였다.  $0.3V_{\text{rms}}$ 의 전압에서 액정 디렉터의 재배향이 이미 이루어진 높은 유전 이방성을 갖는 물질의 경우,  $0.1V_{\text{rms}}$ 의 더욱 낮은 전압이 특별히 사용된다. 백색 광을 사용하여 전기-광학적 조사를 수행하였다. 수직 관찰에 의해 특성 전압을 결정하였다.

[0315] 1kHz의 주파수 및 가능한 경우 20°C에서, 또한 온도 증가에 따라 최초로 발생되는 광학 등방상(청색 상 또는 등방상)으로의 전이 온도보다 4° 낮은 온도에서, 또한 특정 물질의 투명점 또는 특성 온도보다 4° 높은 온도에서, 물질의 유전 특성을 바람직하게 결정한다.

[0316] 20°C의 호스트 혼합물 중 개별 화합물의 10% 용액의 값을 개별 화합물의 100%의 비율까지 외삽함으로써, 화합물의 유전 이방성( $\Delta\epsilon$ )을 결정한다. 호메오토포픽 경계 배향을 갖는 셀 및 수평 경계 배향을 갖는 셀 둘 다

에서 시험 혼합물의 커패시턴스를 결정한다. 두 셀 유형의 층 두께는 약  $20\mu\text{m}$ 이다. 1kHz 및 전형적으로 0.1V 또는 0.2V 내지 1.0V의 유효 전압(rms, 제곱 평균)을 갖는 구형파를 사용하여 측정한다. 각각의 경우, 사용되는 전압은 각 경우에 조사되는 혼합물의 커패시턴스 문턱 값보다 낮다.

[0317] 유전성 면에서 포지티브인 화합물의 경우에는 혼합물 ZLI-4792를 호스트 혼합물로서 사용하고, 유전성 면에서 중성인 화합물 및 유전성 면에서 네거티브인 화합물의 경우에는 혼합물 ZLI-3086을 호스트 혼합물로서 사용하는데, 이 두 혼합물은 모두 독일 소재의 메르크 카게아아 제품이다. 적절한 온도에서도 네마틱 상을 갖지 않거나 또는 네마틱 상에서 적절한 온도까지 과냉될 수 없는 성분 및 매질에 대해서 이들 호스트 혼합물을 사용한다. 개별 호스트 혼합물 중 화합물, 성분 또는 매질의 용해도가 10% 미만인 경우에는, 조사되는 성분의 농도를 특히 5%로 감소시킨다. 호스트 혼합물 ZLI-4792 중 유전성 면에서 포지티브인 성분(화합물, 매질의 성분, 또는 매질)의 용해도가 5% 미만인 경우에는, 독일 소재의 메르크 카게아아 제품인 네마틱 혼합물 MLC-6828을 호스트 혼합물로서 사용한다. 여기에서도, 조사될 성분의 농도는 필요한 경우, 10%에서 5%로 반감시킨다. 호스트 혼합물의 값과 비교한 값의 변화로부터 순수한 성분의 값은 외삽한다.

[0318] 본 발명에 따른 매질은 바람직하게는 상응하는 호스트 혼합물(ZLI-3086 또는 MLC-6828)에서의 용해도가 5% 미만인 화합물을 0 내지 10% 포함한다. 이들 화합물의 농도는 바람직하게는 8% 이하, 특히 바람직하게는 5% 이하, 매우 특히 바람직하게는 4% 이하이다.

[0319]  $20^{\circ}\text{C}$ 에서, 또는 투명점보다  $4^{\circ}$  낮은 온도에서 네마틱 상이 아니거나 또는 이 상으로는 이 온도까지 과냉될 수 없는 화합물, 성분 또는 매질의 유전 이방성은 화합물의 경우에 상기 기재된 바와 같이 호스트 혼합물로부터 결정된다.

[0320] 약  $\pm 0.1$  내지  $\pm 0.2$ 의 절대 정확도로 유전 상수  $\epsilon_{\parallel}$  및  $\epsilon_{\perp}$ 을 결정하며, 상기 정확도는 유전 이방성( $\Delta\epsilon$ )에 대하여 약  $\pm 0.2$  내지  $\pm 0.4$ , 전형적으로는  $\pm 0.3$ 의 절대 정확도를 제공한다. 정확도는 더 높은 값일 수록 떨어진다. 즉, 가능한 편차가 증가한다. 25 내지 40의  $\Delta\epsilon$ 의 값에서 절대 정확도는 약  $\pm 0.5$ 이고, 40보다 큰 값에서 절대 정확도는 약  $\pm 1.0$ 이다.

[0321] 특성 온도보다  $4^{\circ}$  높은 온도에서 매질의 유전감수율(dielectric susceptibility)을 결정한다. 이는 투명점을 초과하는 네마틱 매질의 평균 유전감수율의 외삽으로부터 제 1 접근 값으로 취득될 수도 있기 때문에, 평균 유전감수율( $\epsilon_{\text{평균}}$ )로 일컬어진다. 약  $\pm 0.1$  내지  $\pm 0.2$ 의 절대 정확도로 매질의 유전감수율을 결정한다. 50 이상 100 이하의  $\epsilon_{\text{평균}}$  값의 경우 절대 정확도는 약  $\pm 0.5$ 이고, 100보다 높은 값의 경우 절대 정확도는 약  $\pm 2.0$ 이다.

[0322] 여기에서는,  $20^{\circ}\text{C}$  및 투명점보다  $4^{\circ}$  낮은 온도에서 네마틱 상에서 본 발명에 따른 매질의 성분(B)의 복굴절률 값을 측정한다. 매질이 이들 두 온도중 하나에서 또는 이들 두 온도에서 네마틱 안정성이 아니거나 또는 적어도 네마틱 상에서 이 온도로 과냉될 수 없는 경우에는, 혼합물의 복굴절률은, 유전 이방성의 결정에 대해 전술한 바와 같이, 상응하는 네마틱 호스트 혼합물로부터 외삽한다.

[0323] 본 명세서에서 문턱 전압이란 광학 문턱 값이고, 10%의 상대적 콘트라스트( $V_{10}$ )에 대해 표시된다. 중간-그레이 전압 및 포화 전압은 마찬가지로 광학적으로 결정하고, 각각 50% 및 90% 상대적 콘트라스트에 대해 표시한다. 본원에 표시된 다양한 매질의 전기-광학적 특성 라인의 기준 양 및 특성 값은 통상 전압( $V_{10}$ )이고, 특별한 경우에는 전압( $V_{70}$ )(이 때, 특성 라인은 처음으로 70% 상대적 콘트라스트의 값에 도달함)이다. 프리드리크스(Freedericks) 문턱 값으로도 알려져 있는 커패시턴스 문턱 전압( $V_0$ ) 또는 100% 상대적 콘트라스트에 도달할 때의 전압( $V_{100}$ )이 표시되는 경우에는, 이를 명시적으로 언급한다.

[0324] 빗살형 전극(interdigital electrode)을 갖는 시험 셀 내로 매질을 도입하였다. 시험 셀의 층 두께는 통상 약  $10\mu\text{m}$ 이었다. 전극의 폭은  $10\mu\text{m}$ 이었고, 인접 전극 사이의 거리도 마찬가지로  $10\mu\text{m}$ 이었다. 개별 매질의 특성 온도보다  $2^{\circ}\text{C}$  높은 온도에서 전기-광학적 특성 라인을 결정하였다. 매질을 셀 내로 도입하는 동안, 일부 경우에는 투명점이 약간 높아진 것으로 관찰되었다. 이 효과는 이 층에서 네마틱 상의 특정 안정화에 의해 설명될 수 있다. 투명점 증가는 몇몇 경우에  $0.5^{\circ}$  내지 약  $0.7^{\circ}$  까지이었다. 몇몇 희귀한 경우에는, 약  $2^{\circ}$  내지  $4^{\circ}$ 의 편차가 발생할 수 있다. 셀의 특성 온도가 벌크 특성 온도와 상이한 매질의 경우에는, 셀에서의 특성 온도(투명점)를 특징화에 이용한다.

[0325] 광의 파장은 400 내지  $800\text{nm}$ , 바람직하게는  $555\text{nm}$ 인 것으로 가정된다.

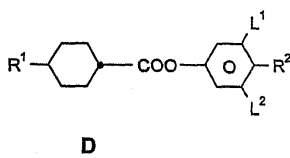
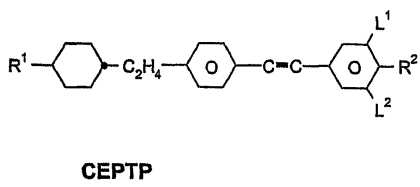
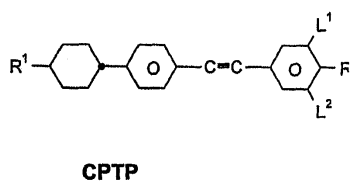
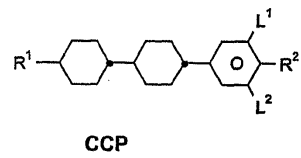
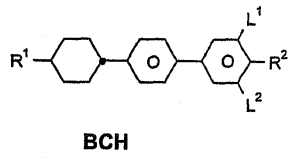
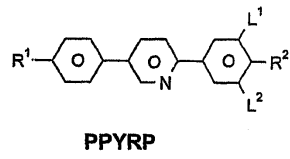
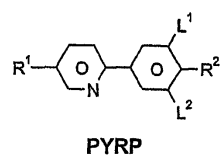
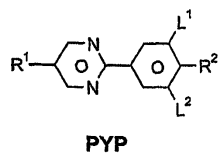
[0326]

본 명세서에서, 특히 아래 기재된 실시예에서는, 화합물의 구조를 약자로 표시한다. 개별 약자의 의미는 아래 표 A 및 표 B에 기재되어 있다. 모든 기  $C_nH_{2n+1}$  및  $C_mH_{2m+1}$ 은 각각 n 및 m개의 C 원자를 갖는 직쇄 알킬기이다. 표 B는 각 경우 동종 화합물의 화학식에 대한 완전한 약자를 표기하고 있기 때문에 그 자체로 자명하다. 표 A에는, 화합물 유형의 코어 구조에 대한 약자만이 기재되어 있다. 개별 화합물에 대한 약자는 각각 하기 표에 따라 화합물의 코어에 대한 적절한 이들 약자 및 -에 의해 연결된 기  $R^1$ ,  $R^2$ ,  $L^1$  및  $L^2$ 에 대한 약자로 구성된다.

$R^1, R^2, L^1, L^2$ 에 대한 약자	$R^1$	$R^2$	$L^1$	$L^2$
nm	$C_nH_{2n+1}$	$C_mH_{2m+1}$	H	H
nOm	$C_nH_{2n+1}$	$OC_mH_{2m+1}$	H	H
nO.m	$OC_nH_{2n+1}$	$C_mH_{2m+1}$	H	H
n	$C_nH_{2n+1}$	CN	H	H
nN.F	$C_nH_{2n+1}$	CN	H	F
nN.F.F	$C_nH_{2n+1}$	CN	F	F
nON.F.F	$OC_nH_{2n+1}$	CN	F	F
nOF	$OC_nH_{2n+1}$	F	H	H
nCl	$C_nH_{2n+1}$	Cl	H	H
nCl.F	$C_nH_{2n+1}$	Cl	H	F
nCl.F.F	$C_nH_{2n+1}$	Cl	F	F
nF	$C_nH_{2n+1}$	F	H	H
nF.F	$C_nH_{2n+1}$	F	H	F
nF.F.F	$C_nH_{2n+1}$	F	F	F
nmF	$C_nH_{2n+1}$	$C_mH_{2m+1}$	F	H
nCF <sub>3</sub>	$C_nH_{2n+1}$	CF <sub>3</sub>	H	H
nOCF <sub>3</sub>	$C_nH_{2n+1}$	OCF <sub>3</sub>	H	H
nOCF <sub>3</sub> .F	$C_nH_{2n+1}$	OCF <sub>3</sub>	H	F
nOCF <sub>3</sub> .F.F	$C_nH_{2n+1}$	OCF <sub>3</sub>	F	F
nOCF <sub>2</sub>	$C_nH_{2n+1}$	OCHF <sub>2</sub>	H	H
nOCF <sub>2</sub> .F	$C_nH_{2n+1}$	OCHF <sub>2</sub>	H	F
nOCF <sub>2</sub> .F.F	$C_nH_{2n+1}$	OCHF <sub>2</sub>	F	F
nS	$C_nH_{2n+1}$	NCS	H	H
nS.F	$C_nH_{2n+1}$	NCS	H	F
nS.F.F	$C_nH_{2n+1}$	NCS	F	F
rVsN	$C_rH_{2r+1}-CH=CH-C_sH_{2s-}$	CN	H	H
rOsN	$C_rH_{2r+1}-O-C_sH_{2s-}$	CN	H	H
nEm	$C_nH_{2n+1}$	$COOC_mH_{2m+1}$	H	H

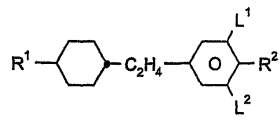
[0327]

표 A

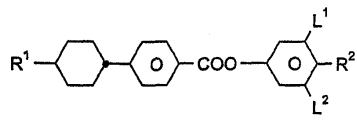


[0328]

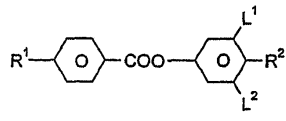




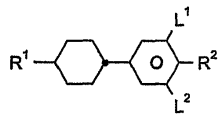
**EPCH**



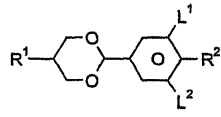
**HP**



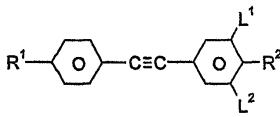
**ME**



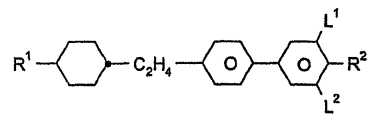
**PCH**



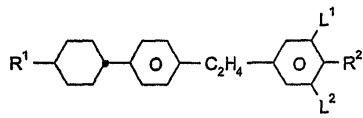
**PDX**



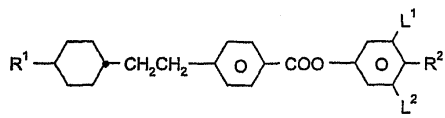
**PTP**



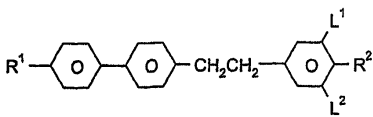
**BECH**



**EBCH**



**EHP**

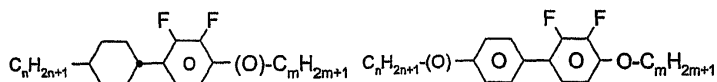


**ET**

[0329]

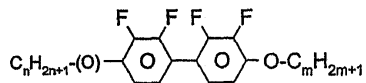


표 B

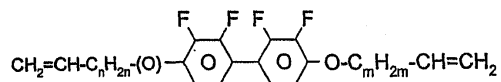


PCH-n(O)mFF

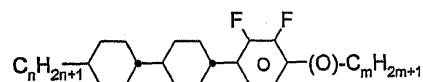
PY-n(O)-Om



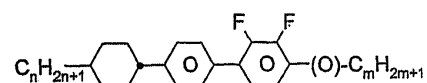
YY-n(O)-Om



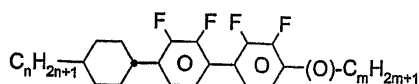
YY-Vn(O)-OmV



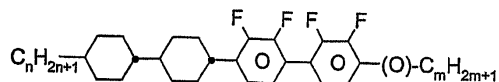
CCP-n(O)mFF



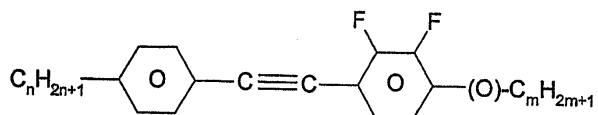
CPY-n(O)-m



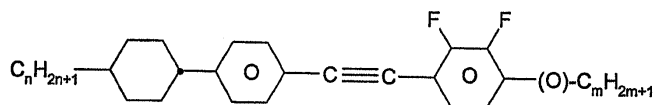
CYY-n(O)m



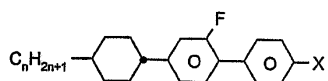
CCYY-n(O)m



PTP-n(O)mFF

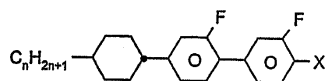


CPTP-n(O)mFF



CGP-n-X

(X = 특히 F, Cl, CN = „N“, NCS = „S“ 및 CF<sub>3</sub> = „T“)

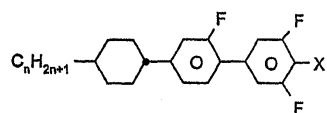


CGG-n-X

(X = 특히 F, Cl, CN = „N“, NCS = „S“ 및 CF<sub>3</sub> = „T“)

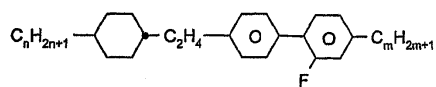
[0330]

[0331]

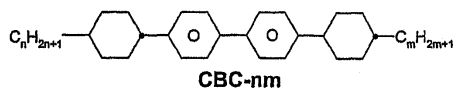


**CGU-n-X**

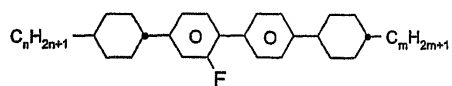
(X = 특히 F, Cl, CN = „N“, NCS = S 및 CF<sub>3</sub> = „T“)



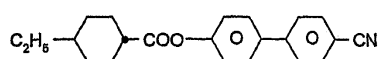
**Inm**



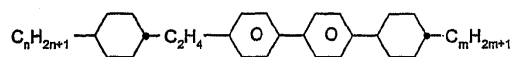
**CBC-nm**



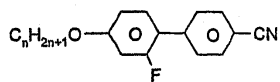
**CBC-nmF**



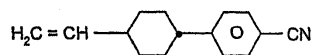
**CHE**



**ECBC-nm**

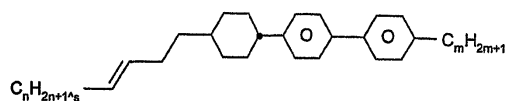


**GP-nO-N**

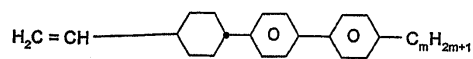


**CP-V-N**

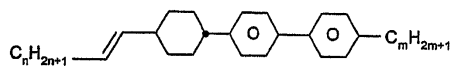
[0332]



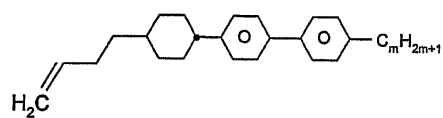
**CPP-nV2-m**



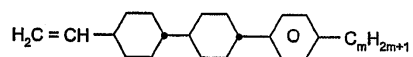
**CPP-V-m**



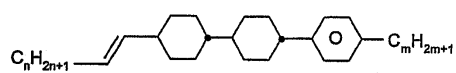
**CPP-nV-m**



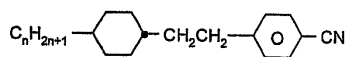
**CPP-V2-m**



**CCP-V-m**

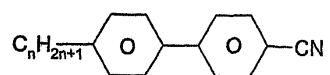


**CCP-nV-m**

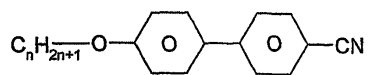


**G3'n**

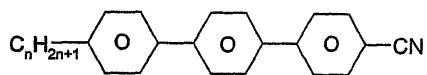
[0333]



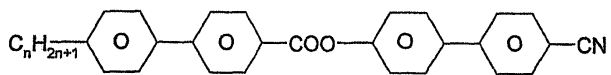
**K3-n**



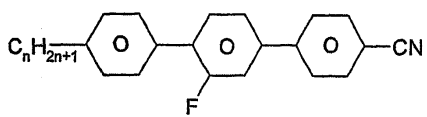
**M3-n**



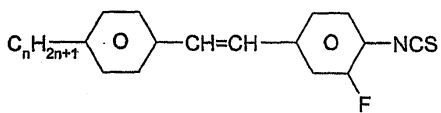
**T3-n**



**BB3-n**

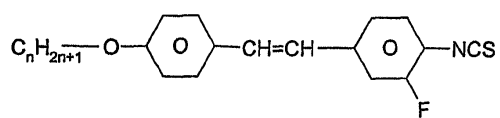


**PGIP-n-N**

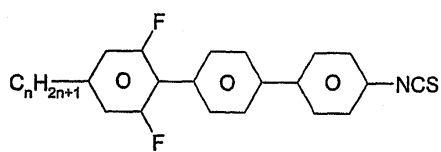


**PVG-n-S**

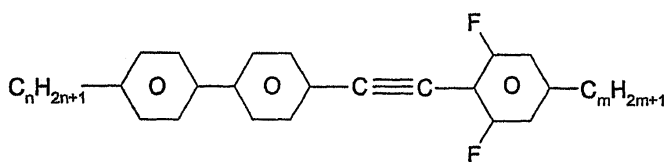
[0334]



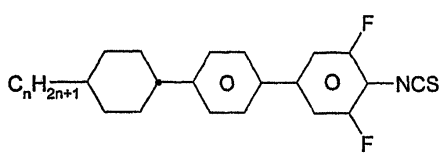
**PVG-nO-S**



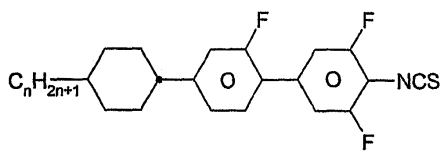
**UPP-n-S**



**PPTUI-n-m**

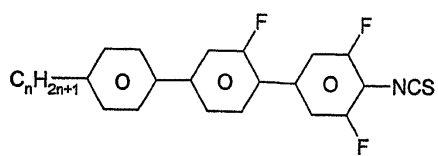


**CPU-n-S**

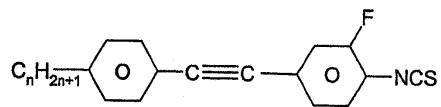


**CGU-n-S**

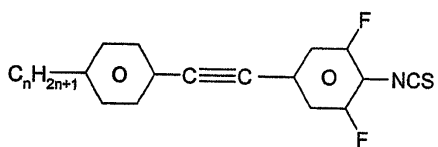
[0335]



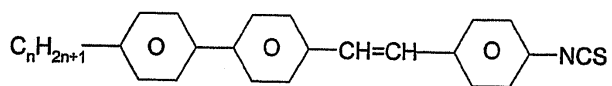
**PGU-n-S**



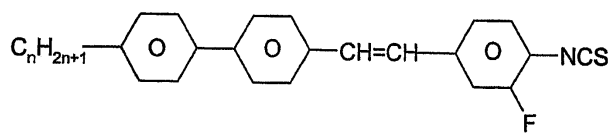
**PTG-n-S**



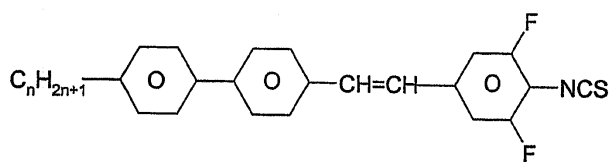
**PTU-n-S**



**PPVP-n-S**

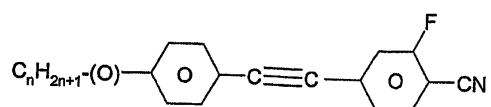


**PPVG-n-S**

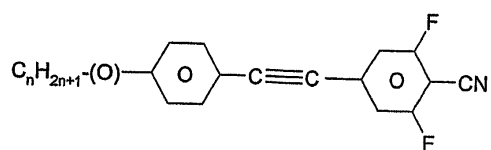


**PPVU-n-S**

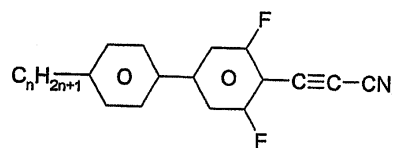
[0336]



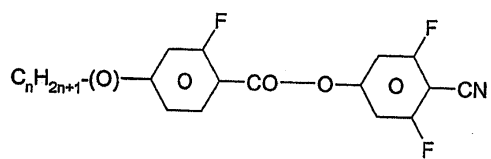
**PTG-n(O)-N**



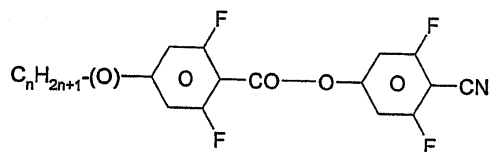
**PTU-n(O)-N**



**PU-n-AN**

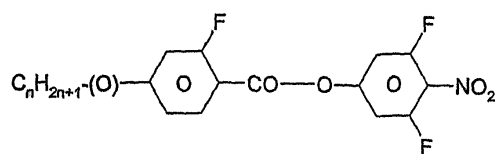


**GZU-n(O)-N**

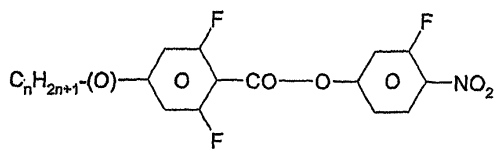


**UZU-n(O)-N**

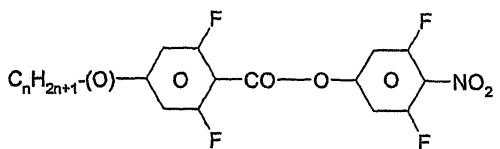
[0337]



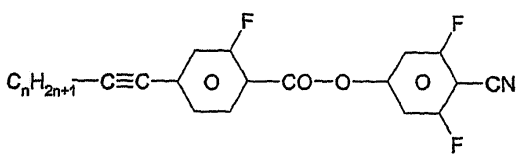
**GZU-n(O)-NO<sub>2</sub>**



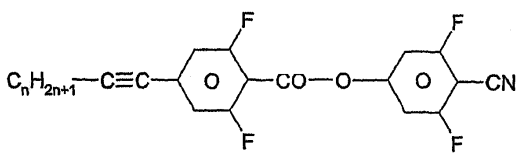
**UZG-n(O)-NO<sub>2</sub>**



**UZU-n(O)-NO<sub>2</sub>**



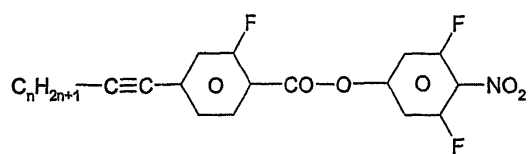
**GZU-nA-N**



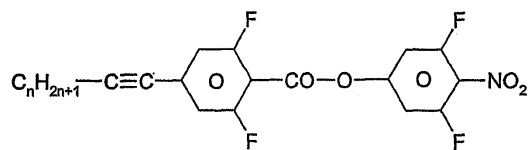
**UZU-nA-N**

[0338]

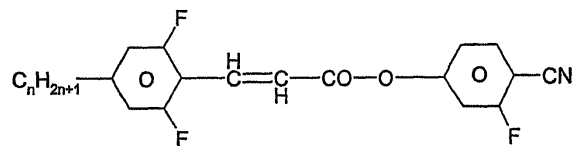




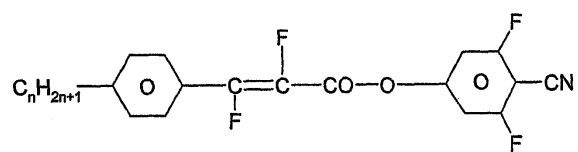
**GZU-nA-NO2**



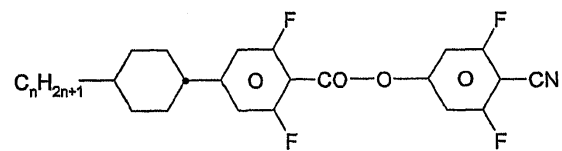
**UZU-nA-NO2**



**UVZG-n-N**

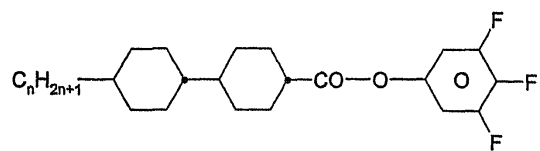


**PWZU-3-N**

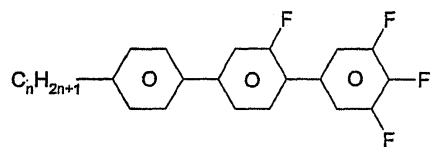


**CUZU-n-N**

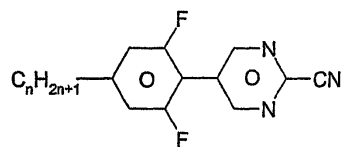
[0339]



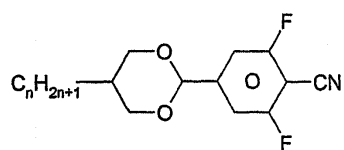
**CCZU-n-F**



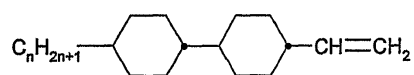
**PGU-n-F**



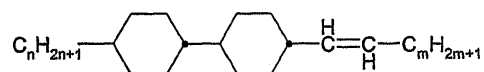
**UM-n-N**



**DU-n-N**

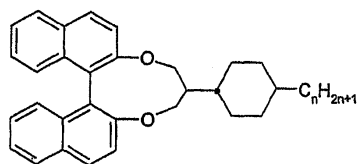


**CC-n-V**

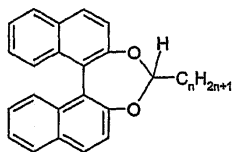


**CC-n-Vm**

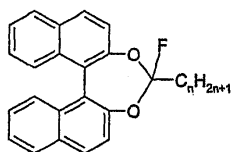
[0340]



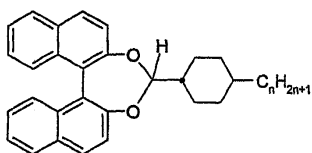
**B(OC)2C\*H-C-n**



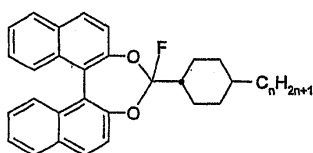
**BO2C\*H-n**



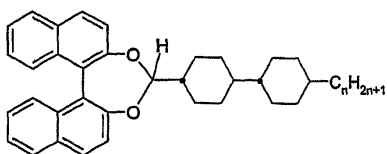
**BO2C\*F-n**



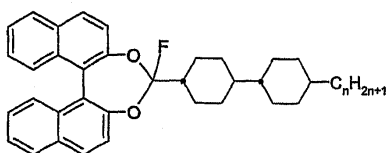
**BO2C\*H-C-n**



**BO2C\*F-C-n**

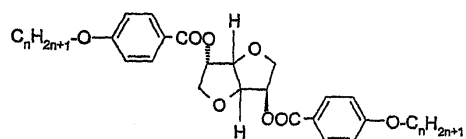


**BO2C\*H-CC-n**

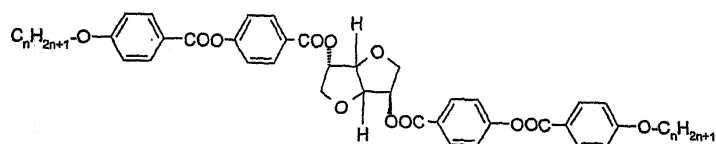


**BO2C\*F-CC-n**

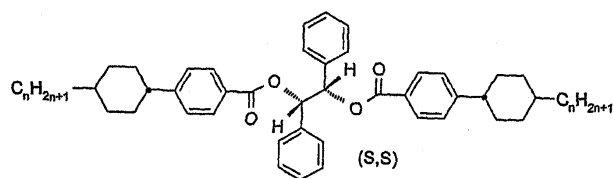
[0341]



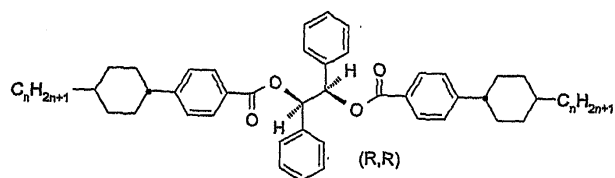
**(nOPZ)2X\***



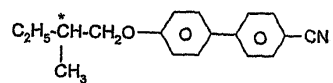
**(nOPZPZ)2X\***



**SS-(nCPZ)2BE**

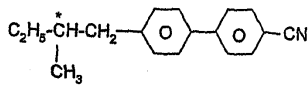


**RR-(nCPZ)2BE**

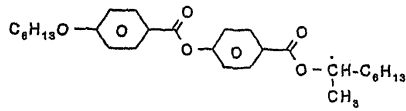


**C 15**

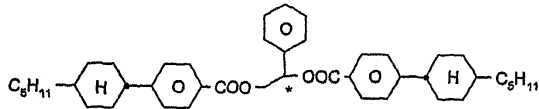
[0342]



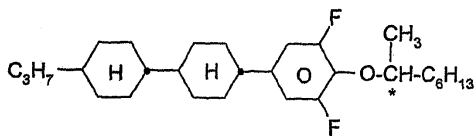
**CB 15**



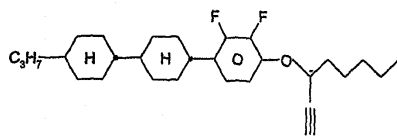
**R/S-811**



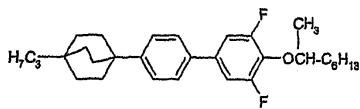
**R S-1011/S-1011**



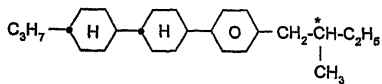
**R-2011/S-2011**



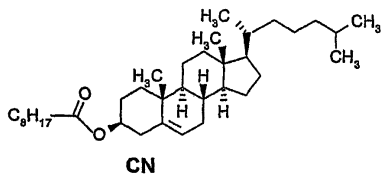
**R S-3011/S-3011**



**R-4011/S-4011**



**CM 44**



**CN**

본원에 따른 메소제닉 매질은 바람직하게는 다음을 포함한다.

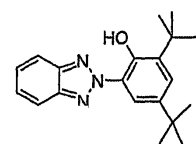
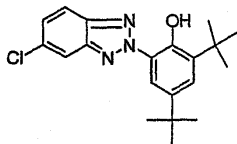
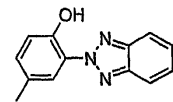
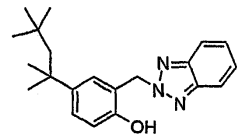
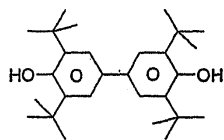
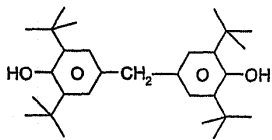
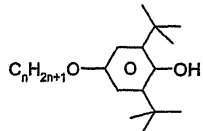
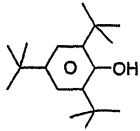
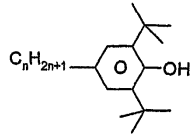
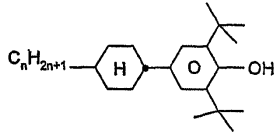
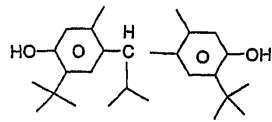
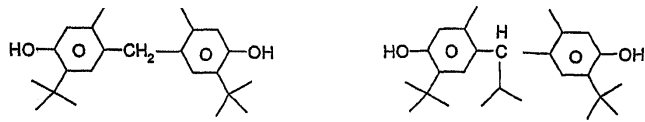
-표 A 및 B의 화합물로 이루어진 군으로부터 선택되는 4개 이상, 바람직하게는 6개 이상의 화합물 및/또는

-표 B의 화합물로 이루어진 군으로부터 선택되는 5개 이상의 화합물 및/또는

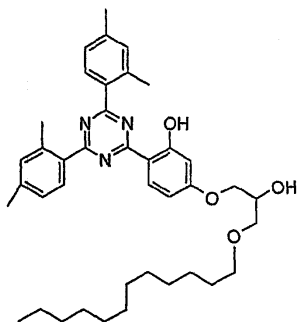
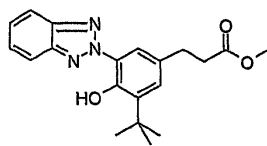
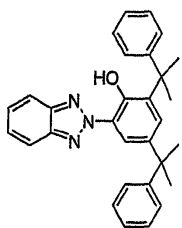
-표 A의 화합물로 이루어진 군으로부터 선택되는 2개 이상의 화합물.

본 발명에 따른 매질은 필요하다면 안정화제로서 또는 특정 저항을 조정하기 위한 하나 이상의 추가 화합물을 소량으로 포함할 수 있다. 이들은 하기 표 C의 화합물 목록으로부터 선택된 하나 이상의 안정화제를 포함하는 것이 바람직하다.

표 C

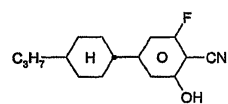


[0350]



[0351]

[0352] 특정 저항을 조정하는데 사용될 수 있는 전형적인 화합물은 식



을 갖는다.

실시예

[0353] 아래 기술되는 실시예는 본 발명을 어떠한 방식으로든 제한 없이 설명하고 있다. 이들은 특성 및 특히 특성들의 조합이 본 발명의 수단에 의해 달성될 수 있음을 당해 분야의 숙련자에게 입증시키고 있다.

[0354] 실시예 1 및 비교예 1a 내지 1d

[0355] 비교예 1a

[0356] 하기 조성을 갖는 비키랄 액정 혼합물 AM-1을 제조하고 조사하였다.

조성물		물리적 성질	
화합물 # 약자	농도/중량%	T(N,I)	= 5.7 °C
		$\Delta\epsilon(20^\circ\text{C}, 1\text{ kHz})$	> 0
1 UZU-3A-N	7.5	$\epsilon_{\text{평균}}(T(N,I)+4^\circ)$	= 55.0
2 GZU-3A-N	15.0	$V_{70}(T(N,I)+2^\circ)$	= 45.0 V
3 GZU-4A-N	15.0	$dV_{70}(T(N,I)+2^\circ)/dT$	= 11.5 V/°
4 GZU-4O-N	15.0	$dV_{70}^*/(V_{70})/dT$	26 %/°
5 PU-3-AN	10.0		
6 PTU-4O-N	15.0		
6 CUZU-2-N	15.0		
7 CUZU-3-N	7.50		
$\Sigma$	100.0		

[0357]

[0358] 이 액정 혼합물을 시험 셀 내에 도입시키고, (투명점보다 5° 높은) 7.7°C의 온도에서 및 6.2 내지 10.7°C의 온도에 걸쳐 그의 전기-광학적 특성에 대해 조사하였다.

[0359] 사용된 시험 셀은 2개의 기관 중 단지 하나 위에 빗살형 전극들을 가졌다. 액정 혼합물을 함유하는 광-스위칭 소자를 갖는 전기-광학적 시험 셀을 제조하였다. 상기 기관들은 유리로 이루어졌다. 배향 층이 없는 기관 및 패시베이션(passivation) 층이 없는 기관이 사용되었다. 전극 구조물은 인터메싱(intermeshing) 빗형 전극들로 이루어졌다. 전극들 간의 거리는 10 $\mu\text{m}$ 이고, 전극들의 폭은 10 $\mu\text{m}$ 이었다. 전극들의 층 두께는 약 100nm이었다. 전극들은 모두 공통 평면 내에 위치시켰다. 변조 매질의 층 두께는 약 10 $\mu\text{m}$ 이었다.

[0360] 셀 전방에 제 1 편광기를 사용하고, 셀 후방에 분석기로서 제 2 편광기를 사용하였다. 상기 2개의 편광기의 흡수 축들을 서로 90°의 각도를 형성시켰다. 편광기의 최대 흡수 축과 디스플레이 평면 내의 전계 성분 사이의 각도는 각 경우에 45°이었다. 독일 칼스루헤 소재의 아우트로닉-멜처스(Autronic-Melchers)로부터의 DMS 703 전기-광학적 측정 스테이션(station)을 사용하여 전압/전송 특성 라인을 측정하였다. 수직 관찰의 경우, 전기적으로 제어된 복굴절률을 갖는 셀(예컨대, ECP)에 대해 전형적으로 나타나는 바와 같은 곡선이 수득되었다.

[0361] 매질의 투명점보다 높게 온도를 증가함에 따라, 특성 전압이 단조롭게 증가한다. 7.7°C에서, V<sub>70</sub>은 45V이다. 결과를 하기 표 1에 제시한다. 표 1은 다양한 예들의 특성 전압에 관한 것이다.

표 1

여러 실시예의 특성 전압

실시예 :	C. 1a	1	2c	2d	3b
성분(B)	AM-1		AM-2		AM-3
성분(A)	x	BC*HC	DM-2	PPX*	BC*HC
농도(A)/%	0	3	15	10	5
T(N,I) / °C	5.7	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
T <sub>특성</sub> / °C	5.7	11.5	-8.2	9	36.3
전극 거리 10 μm, 전극 폭 10 μm					
특성 전압					
T- T <sub>특성</sub> / °	V <sub>70</sub> / V				
0.5	22	27	31	n.d.	31
1.0	31	33	38	36.5	34
1.5	39	38	43	38.5	36
2.0	45	42	49	40.5	37
2.5	n.d.	n.d.	n.d.	42.5	38
3.0	55	51	59	44.5	39
4.0	63	58	67	49	42
5.0	71	65	73	52	46
온도 의존도					
V <sub>70</sub> (T <sub>특성</sub> +2°) / V	45	40 (23 <sup>§</sup> )	49	40.5	37
dV <sub>70</sub> /dT / V/°	11.5	20 (2 <sup>§</sup> )	10.5	4	2.5
dV <sub>70</sub> <sup>*</sup> /dT / %/°	26	45 (9 <sup>§</sup> )	21	9.9	6.8

각주:

BC\*HC: B(OC)2C\*H-C-3

PPX\*: (10PZPZ)2X\*

n.d.: 측정되지 않음

dV<sub>70</sub>/dT: [V<sub>70</sub>(T<sub>특성</sub>+3°)-V<sub>70</sub>(T<sub>특성</sub>+1°)/(2°)]

dV<sub>70</sub><sup>\*</sup>/dT: [V<sub>70</sub>(T<sub>특성</sub>+3°)-V<sub>70</sub>(T<sub>특성</sub>+1°)/V<sub>70</sub>(T<sub>특성</sub>+2°)×(2°)]

§: T<sub>특성</sub>+0.5°에서의 값

실시예 1

비교예 1a의 비키랄 액정 혼합물 AM-1 97% 및 키랄 화합물 B(OC)2C\*H-C-3 3%로 이루어진 혼합물을 제조하고 조사하였다. 사용된 형태의 키랄 화합물은 20°C에서 (MLC-6828에서) +137 $\mu\text{m}^{-1}$  및 MLC-6260에서 +104 $\mu\text{m}^{-1}$ 의 HTP를 갖는다.



조성물		물리적 성질	
화합물 # 약자	농도/중량%	T <sub>특성</sub>	= 11.5 °C
1 B(OC)2C <sup>*</sup> H-C-3	3.0	ε 평균 (T <sub>특성</sub> +6°)	= 69.9
2 UZU-3A-N	7.25	V <sub>70</sub> (T <sub>특성</sub> +0.5°)	= 23 V
3 GZU-3A-N	14.55	dV <sub>70</sub> (T <sub>특성</sub> +0.5°)/dT	= 2 V/°
4 GZU-4A-N	14.55	T	
5 GZU-4O-N	14.55	dV <sub>70</sub> <sup>*</sup> /(V <sub>70</sub> )/dT	= 9 %/°
6 PU-3-AN	9.7	V <sub>70</sub> (T <sub>특성</sub> +2°)	= 40 V
7 PTU-4O-N	14.55	dV <sub>70</sub> (T <sub>특성</sub> +2°)/dT	= 20 V/°
8 CUZU-2-N	14.55	dV <sub>70</sub> <sup>*</sup> /(V <sub>70</sub> )/dT	= 45 %/°
9 CUZU-3-N	7.25	V <sub>70</sub> (T <sub>특성</sub> +2.2°)	= 42 V
Σ	100.0		

[0372]

[0373] 혼합물은 하기 상 서열을 갖는 약 2° 의 범위에 걸친 청색 상을 갖는다. N<sup>\*</sup> 11.5°C BP 13.5°C I.

[0374] 비교예 1a에 기술된 바와 같이 혼합물을 시험 셀 내에 도입시키고, 기술된 바와 같이 조사한다. 구체적으로, 그의 특성 온도 이상의 온도에서 그의 전기-광학적 특성을 조사한다. 비교예 1a와 비교한 결과를 하기 표 1에 제시한다.

[0375] 이 표에서 확인할 수 있는 바와 같이, 실시예 1의 액정 스위칭 소자의 특성 전압(V<sub>70</sub>)은, 특성 온도 보다 높게 근접한 온도에서, 대응하는 온도에서의 비교예 1a보다 다소 높다. 실시예 1의 액정 스위칭 소자의 특성 전압은 비교예 1a에서와 같이 온도가 증가됨에 따라 단조롭게 증가한다. 그러나, 실시예 1의 액정 스위칭 소자의 특성 전압의 증가는 초기에 비교예 1a보다 크게 작아서, 2개의 스위칭 소자는 그들의 기준 온도보다 단지 1.5° 이상의 온도에서 동일한 전압(V<sub>70</sub>)을 나타낸다. 각각의 특성 온도보다 2° 높은 온도에서의 온도 의존도는, 비교예 1a의 광 변조 소자와 실시예 1의 광 변조 요소의 비교에서 25% 초과로부터 20% 미만까지 감소된다. 특성 온도보다 0.5°C 높은 온도에서, 본원의 특성 전압의 상대적 온도 의존도(dV<sub>70</sub><sup>\*</sup>/(V<sub>70</sub>)/dT)는 9%/°이며, 특성 온도보다 2°C 높은 온도에서 특성 전압의 상대적 온도 의존도(dV<sub>70</sub><sup>\*</sup>/(V<sub>70</sub>)/dT)는 45%/°이다.

[0376] 실시예 1과 비교예 1a의 혼합물의 경우, 15μm의 전극 거리 및 10μm의 전극 폭을 갖는 셀을 추가로 조사하였다. 결과를 하기 표 2에 도시한다.

표 2

특성 전압

실시예 :	C. 1a	C. 1b	C. 1c	C. 1d	1
성분(A)	none				BC*HC
농도(A)/%	0				3
성분(B)	AM-1	본문 참고	본문 참고	본문 참고	AM-1
물리적 파라미터					
T(N,I) / °C					
T(N,I) / °C	5.7	23.8	23.7	14.3	n.d.
T <sub>특성</sub> +2° / °C	7.7	25.8	25.7	16.3	13.5
ε <sub>평균</sub> (T <sub>특성</sub> +4°)	55.0	24.0	58.5	62.2	69.9
전극 거리 15 μm; 전극 폭 10 μm					
온도 의존도					
V <sub>70</sub> (T <sub>특성</sub> +2°) / V	67	134	71	70	23 <sup>§</sup>
dV <sub>70</sub> /dT / V/°	17	38	18	17	2 <sup>§</sup>
dV <sub>70</sub> <sup>*</sup> /dT / %/°	25	28	25	24	9 <sup>§</sup>

[0377]

[0378] 각주: 표 1을 참조한다.

[0379] BC\*HC: B(OC)2C<sup>\*</sup>H-C-3

[0380] § :  $T_{특성}+0.5^{\circ}$  에서의 값

[0381] 사용된 셀에서의 전극 거리는 본원 표 2에서 예외적으로  $15\mu m$ 이었다.

[0382] 비교예 1b 내지 1d

[0383] 비교예 1b 내지 1d에서, 실시예 1과 달리 비교예 1a에서와 같이 비키랄 변조 매질을 사용하였다. 그러나, 본원에서 비교예 1a의 변조 매질과 다른 조성을 갖는 변조 매질을 사용하였다.

[0384] 비교예 1b

[0385] 하기 조성 및 하기 특성을 갖는 혼합물을 제조하고 조사하였다.

조성물		물리적 성질	
화합물 # 약자	농도/중량%	$T(N,I) = 23.8^{\circ}C$	
1 ME2N.F	3.0	$\Delta n(20^{\circ}C, 589.3\text{ nm}) = 0.1444$	
2 ME3N.F	3.0		
3 ME4N.F	8.0	$\Delta \epsilon(20^{\circ}C, 1\text{ kHz}) = 27.3$	
4 ME5N.F	8.0		
5 UM-3-N	4.0	$\epsilon_{\text{평균}}(T(N,I)+4^{\circ}) = 24.0$	
6 PTG-3-N	8.0		
7 PTG-5-N	8.0	$V_{70}(T(N,I)+2^{\circ}) = 89\text{ V}$	
8 PTU-4O-N	8.0	$dV_{70}/dT(T(N,I)+2^{\circ}) = 25\text{ V/}^{\circ}$	
9 PU-3-AN	8.0		
10 PU-5-AN	8.0		
11 PGU-2-F	10.0		
12 PGU-3-F	10.0		
13 PGU-5-F	10.0		
14 HP-3N.F	4.0		
$\Sigma$	100.0		

[0386]

[0387] 결과를 표 2에 제시한다.

[0388] 비교예 1c

[0389] 하기 조성 및 하기 특성을 갖는 혼합물을 제조하고 조사하였다.

조성물		물리적 성질	
화합물 # 약자	농도/중량%	$T(N,I) = 23.7^{\circ}C$	
1 UZU-3A-N	12.0	$\Delta n(20^{\circ}C, 589.3\text{ nm}) = 0.0925$	
2 UZU-5A-N	12.0	$\Delta \epsilon(20^{\circ}C, 1\text{ kHz}) = 46.1$	
3 GZU-3A-N	12.0	$\Delta H(N,I) = 0.80\text{ J/g}$	
4 GZU-4A-N	11.0	$\epsilon_{\text{평균}}(T(N,I)+4^{\circ}) = 58.5$	
5 GZU-4O-N	10.0	$V_{70}(T(N,I)+2^{\circ}) = 47\text{ V}$	
6 UVZG-3-N	10.0	$dV_{70}/dT(T(N,I)+2^{\circ}) = 10\text{ V/}^{\circ}$	
7 CUZU-2-N	10.0		
8 CUZU-3-N	10.0		
9 CUZU-4-N	10.0		
10 HP-5N.F	3.0		
$\Sigma$	100.0		

[0390]

[0391] 결과를 표 2에 제시한다.

[0392] 비교예 1d

[0393] 하기 조성 및 하기 특성을 갖는 혼합물을 제조하고 조사하였다.

조성물		물리적 성질	
화합물 # 약자	농도/중량%	T(N,I)	= 14.3 °C
1 UZG-5A-NO2	10.0	$\Delta\epsilon(20^{\circ}\text{C}, 1\text{ kHz})$	> 0
2 UZU-3A-N	10.8	$\epsilon_{\text{평균}}(T(N,I)+4^{\circ})$	= 62.2
3 UZU-5A-N	10.8	$V_{70}(T(N,I)+2^{\circ})$	= 47 V
4 GZU-3A-N	10.8	$dV_{70}/dT(T(N,I)+2^{\circ})$	= 11 V/°
5 GZU-4A-N	9.9		
6 GZU-4O-N	9.0		
7 UVZG-3-N	9.0		
8 CUZU-2-N	9.0		
9 CUZU-3-N	9.0		
10 CUZU-4-N	9.0		
11 HP-5N.F	2.7		
$\Sigma$	100.0		

[0394]

[0395] 결과를 표 2에 제시한다.

[0396] 실시예 1 및 비교예 1a에서와 같이, 비교예 1b 내지 1d의 매질을, 15 $\mu\text{m}$ 의 전극 거리 및 10 $\mu\text{m}$ 의 전극 폭을 갖는 셀에서 조사하였다. 결과를 표 2에 도시한다.

[0397] 표 2에서 확인할 수 있는 바와 같이, 상대 특성 전압( $V_{70}$ )의 온도 의존도는 실시예 1에서 단지 9%인 반면, 4개의 모든 비교예에서는 실제적으로 동일한 약 25%였다.

[0398] 실시예 2a 내지 2d 및 비교예 2

[0399] 비교예 2

[0400] 우선, 하기 조성을 갖는 비키랄 액정 혼합물 AM-2를 제조하고 조사하였다.

조성물		물리적 성질	
화합물 # 약자	농도/중량%	T(N,I) <sub>블크</sub>	= 22.5 °C
		T <sub>특성</sub>	24.4
1 UZU-3A-N	15.0	$\epsilon_{\text{평균}}(T + 4^{\circ})$	= 60.8
2 UZU-5A-N	5.6	$V_{70}(T + 2^{\circ})$	= 59 V
3 GZU-3A-N	15.0	$dV_{70}/dT(T + 2^{\circ})$	= 10 V/°
4 GZU-4A-N	15.0	$dV_{70}^*/(V_{70})/dT$	17 %/°
5 GZU-4O-N	12.0		
6 CUZU-2-N	11.0		
7 CUZU-3-N	11.0		
8 CUZU-4-N	11.0		
9 HP-3N.F	4.4		
$\Sigma$	100.0		

[0401]

[0402] 실시예 2a

[0403] 비교예 2의 비키랄 액정 혼합물 AM-2 90% 및 키랄 화합물 B(OC)<sub>2</sub>C<sub>6</sub>H<sub>4</sub>-C-3 10%로 이루어진 혼합물을 제조하고 조사하였다. 이 혼합물은 22.5°C의 특성 온도를 가지지만 셀에서는 24.4°C이며, 이는 본 실시예에서 특성 온도로 가정된다. 전압( $V_{70}$ )의 온도 의존도는 하기 표(표 3)에 제시한다.

## 표 3

실시에 2a의 특성 전압의 온도 의존도

#	T /°C	V <sub>70</sub> /V
1	-19.3	156
2	-17.3	116
3	-15.5	93
4	-13.5	82
5	-11.6	80
6	-9.6	82
7	-7.7	88
8	-5.6	94
9	-3.7	102
10	-1.9	108
11	2.0	125
12	5.9	143
13	9.7	164

이 표(표 3)에서 확인할 수 있는 바와 같이, 이러한 도핑된 혼합물을 함유하는 셀의 특성 전압(V<sub>70</sub>)은, 비교예 1a 및 실시예 1에서 같이, 온도가 증가함에 따라, 증가하지 않고, 대신 초기에 온도가 증가하면서 감소한 후, 약 -11.6°C에서 최소가 된 다음, 추가로 온도가 증가함에 따라 다시 상승한다. 본원에 따라, 11.6°C의 온도는 특성 온도로서 지칭되는데, 이는 특성 전압이 최소치를 통과하기 때문이다. 이 온도(즉, T<sub>특성</sub> = -11.6°C) 부근의 약 +/-3° 온도에서, 온도 의존도(dV<sub>70</sub>\*/dT)는 실제적으로 사라진다. 즉, 약 0V/° 이다.

본원에서 지적된 청색 상의 상 범위는 -19.3 내지 13°C이다. 전압은 저온에서 단지 156V에 도달한다. 즉, 80V의 최소 전압 값의 2배보다 낮은 값이다. 온도 범위의 하한선은 전기-광학적 효과가 최초로 사용될 수 있는 온도이다. 이는 관찰된 응답 시간으로부터 측정될 수 있다. 13°C에서, 최소 전압치의 2배보다 다소 높은 164V의 전압에 도달된다.

상한을 특정하는 경우, 하한에 대한 경우에서와 같이, 1° 미만의 정확도를 갖는 값으로의 내삽(interpolation)을 생략한다.

## 실시에 2b

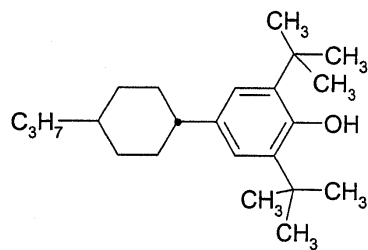
실시에 1의 비키랄 액정 혼합물 AM-2 85%를 하기 조성을 갖는 도판트 혼합물 DM-1 15%와 함께 사용하였다.

조성물DM-1				
화합물 # 약자		농도/중량%	HTP(MLC-6828) /μm <sup>-1</sup>	HTP(MLC-6260) /μm <sup>-1</sup>
1	B(OC)2C*H-C-3	28.6	+137	+104
2	(6OPZ) <sub>2</sub> X*	14.2	+58	n.d.
3	(1OPZPZ) <sub>2</sub> X*	14.3	+80	n.d.
4	SS-(5CPZ)2BE	14.2	-56	n.d.
5	RR-(5CPZ)2BE	14.3	+56	n.d.
6	R-1011	14.4	n.d.	+27
Σ		100.0		

각주: 표 1 참조

하나의 예외사항은 별도로 하고서, 도판트 혼합물 DM-1에서 사용된 키랄 화합물은 모두 지적된 조성을 갖는 기준 혼합물 내에서 높은 포지티브 값의 HTP를 갖는다.

생성된 변조 매질에서, -20°C 이하의 온도에서 현미경 하에서 청색 상으로의 전이 또는 투명점을 측정할 수



없었다. AM-2 85% 및 DM-1 15%로 이루어진 혼합물을 식의 페놀 0.1%과 혼합하고, 시험 셀 내로 도입시키고, 비교예 1에 기술된 바와 같이 조사하였다. 구체적으로, 그의 전기-광학적 특성을 그의 특성 온도 이상의 다양한 온도에서 측정한다. 실시예 2a와 비교한 결과를 표 4 및 5에 제시한다.

표 4

실시예 2b의 특성 전압의 온도 의존도

#	T / °C	V <sub>70</sub> / V
1	-11.4	71
2	-10.5	67
3	-9.5	65
4	-8.5	64
5	-7.5	65
6	-6.6	68
7	-5.6	71
8	-3.6	81
9	-2.7	85
10	-1.8	90
11	-0.9	94
12	0.1	100
13	1.2	106
14	2.2	111
15	4.0	121

이 표(표 4)에서 확인할 수 있는 바와 같이, 이 도핑된 혼합물을 함유하는 셀의 특성 전압(V<sub>70</sub>)은, 실제로 -11.4 내지 -5.6°C의 온도 범위에서 온도에 대해 독립적이다.

실시예 2a에서와 같이, V<sub>70</sub>는 초기에 온도가 증가하면서 감소한 후, 단지 추가로 온도가 증가하면서 다시 증가한다. V<sub>70</sub>의 최소 값은 약 -8.5°C이다. 이 기준 온도의 약 +/-2°C의 온도 범위에서, 특성 전압의 온도 의존도(dV<sub>70</sub>/dT)는 실제로 다시 완전하게 사라진다(하기 표 5를 비교한다).

표 5

실시예 2a 및 2b의 특성 전압의 온도 의존도

실시예 :	2a	2b		
성분(B)	AM-2			
성분(A)	B(OC)2C*H-C-3	DM-1		
농도(A)/%	10	15		
T <sub>특성</sub> / °C	-11.6	-8.5		
온도 의존도				
T - T <sub>특성</sub> <sup>§</sup> / °	ΔV <sub>70</sub> /ΔT / V/°	ΔV <sub>70</sub> <sup>*</sup> /ΔT / %/°	ΔV <sub>70</sub> /ΔT / V/°	ΔV <sub>70</sub> <sup>*</sup> /ΔT / %/°
+1	2	1	2	3
+2	2.5	3	4	4
+3	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
+4	3	3	4.5	5.5
+6	3.5	3.5	5	6
+8	4	3.5	5.5	5.5

[0418] 각주: 표 1 참고

[0419]  $\Delta V_{70} / \Delta T(T): [V_{70}(T+1^{\circ}) - V_{70}(T-1^{\circ})] / (2^{\circ})$

[0420]  $\Delta V_{70}^{*} / \Delta T(T): [V_{70}(T+1^{\circ}) - V_{70}(T-1^{\circ})] / (V_{70}(T) \cdot (2^{\circ}))$

[0421] §: 단지 한 면으로 연장된 본 실시예에서의 온도 범위

[0422] 실시예 2c

[0423] 비교예 2의 액정 혼합물 AM-2 85%를 다시 실시예 2b에서와 같이 도판트 혼합물 15%와 혼합하였다. 그러나 여기서, 하기 조성을 갖는 도판트 혼합물 DM-2를 사용하였다.

조성물 DM-2				
화합물 # 약자		농도/중량%	HTP(MLC-6828) / $\mu\text{m}^{-1}$	HTP(MLC-6260) / $\mu\text{m}^{-1}$
1	BO2C*F-CC-3	18.3	n.d.	n.d.
2	BO2C*F-5	35.8	+59	n.d.
3	RR-(5CPZ)2BE	18.2	+56	n.d.
4	(10PZPZ) <sub>2</sub> X*	9.3	+80	n.d.
5	R-1011	18.4	n.d.	+27
$\Sigma$		100.0		

[0424]

[0425] 각주: 표 1 참조

[0426] 도판트 혼합물 DM-2에 사용된 키랄 화합물은, 기준 혼합물 내에서 온도 상승에 따라 증가하는 HTP 값을 갖는다. 생성된 혼합물은 특정 온도를 갖는다.

[0427] AM-2 85% 및 DM-2 15%로 이루어진 혼합물을, 실시예 2b에서 사용된 페놀 0.1%와 혼합하고, 시험 셀 내로 도입시키고, 비교예 1a에 기술된 바와 같이 조사하였다. 구체적으로, 그의 전기-광학적 특성을 그의 특성 온도 이상의 다양한 온도에서 측정한다. 비교예 1a 및 실시예 1과 비교한 결과를 표 1에 제시한다.

[0428] 실시예 2d

[0429] 키랄 화합물(10PZPZ)<sub>2</sub>X\* 10%를 비교예 4의 혼합물 AM-2에 첨가하였다.

[0430] 생성된 혼합물에서 직접 청색 상을 관찰할 수 없었다. 전기-광학적 데이터로부터 -5 내지 9℃의 상 전이가 유도되었다. 본 실시예에서 가정된 특성 온도는 예외적으로 9℃이었다. 결과를 하기 표(표 6)에 제시하고, 이는 이와 같이 비교를 위한 표 1에 포함되는 것이다.

## 표 6

실시에 2d의 특성 전압

실시에 :	C. 2	2d
성분(B)	AM-2	
성분(A)	x	(10PZPZ)2X*
농도(B)/%	0	10
물리적 파라미터		
T <sub>특성</sub> / °C	24.4	9
전극 거리 10 $\mu\text{m}$ , 전극 폭 10 $\mu\text{m}$		
T-T(N,I) / °	V <sub>70</sub> / V	
1.0	n.d.	36.5
1.5	n.d.	38.5
2.0	59	40.5
2.5	n.d.	42.5
3.0	n.d.	44.5
4.0	n.d.	49
5.0	n.d.	52
온도 의존도		
V <sub>70</sub> (T(N,I)+2°) / V	59	40.5
dV <sub>70</sub> /dT / V/°	10	4
dV <sub>70</sub> <sup>*</sup> /dT / %/°	17	10

각주: 표 1 참고

실시에 3a 내지 3f 및 비교예 3

비교예 3

비키랄 출발 혼합물로서, 하기 조성을 갖는 혼합물 AM-3을 제조하였다.

조성물		물리적 성질	
화합물 # 약자	농도/중량%	T(N,I)	= 56.8 °C
1 GZU-3A-N	15.0		
2 GZU-4A-N	15.0		
3 GZU-4O-N	15.0		
4 UZU-3A-N	8.0		
5 CUZU-2-N	9.0		
6 CUZU-3-N	9.0		
7 CUZU-4-N	9.0		
8 HP-3N.F	6.0		
9 HP-4N.F	6.0		
10 HP-5N.F	8.0		
$\Sigma$	100.0		

이 혼합물을 전술한 바와 같이 조사하였다. 특성 온도는 60°C이었다. 결과를 표 7에 제시한다.

실시에 3a 내지 3c

대안으로서, 실시에 1에 사용된 키랄 화합물 B(OC)2C<sup>\*</sup>H-C-3의 3%, 5% 또는 7%를 비교예 3(각각, 비교예 3a, 3b 및 3c)의 혼합물 AM-3에 첨가하였다. 생성된 혼합물은 각각 약 24°C, 36°C 및 46°C에서 청색 상으로 상 전이되었다. 본 실시에에서 가정된 특성 온도는 각각 24.3°C, 36.3°C 및 45.9°C이었다. 결과를 하기 표 7에 제시하며, 이와 같이 실시에 3B의 결과는 표 1에 포함되는 것이다.

표 7

실시에 3a 내지 3c의 특성 전압

실시에 :	C. 3	3a	3b	3c
성분(B)	AM-3			
성분(A)	x	B(OC)2C*H-C-3		
농도(A)/%	0	3.0	5.0	7.0
물리적 파라미터				
T(N,I) / °C	56.8	n.d.	n.d.	n.d.
T <sub>특성</sub> / °C	60	45.9	36.3	24.3
전극 거리10 μm, 전극 폭 10 μm				
특성 전압				
T-T(N,I) / °	V <sub>70</sub> /V			
0.5	n.d.	23	31	35
1.0	76	23.5	34	37
1.5	84	24.5	36	39
2.0	92	25	37	41
2.5	100	28	38	43
3.0	107	n.d.	39	45
4.0	121	n.d.	42	48
5.0	135	n.d.	46	50
온도 의존도				
V <sub>70</sub> (T <sub>특성</sub> +2°) / V	92	25	37	41
dV <sub>70</sub> /dT / V/°	15.	3.5 <sup>§</sup>	2.5	4
dV* <sub>70</sub> /dT / %/°	17	14 <sup>§</sup>	6.8	9.6

각주: 표 1 참고

§ :

$dV_{70}/dT: [V_{70}(T_{특성}+2.5^{\circ}) - V_{70}(T_{특성}+1.5^{\circ})] / (1^{\circ})$

$dV_{70}^{*}/dT: [V_{70}(T_{특성}+2.5^{\circ}) - V_{70}(T_{특성}+1.5^{\circ})] / [V_{70}(T_{특성}+1^{\circ}) \cdot (1^{\circ})]$

실시에 3d 내지 3f

사용된 출발 비키랄 혼합물을 다시 실시에 3a 내지 3c의 혼합물 AM-3과 같이 사용하였다.

(실시에 1에 사용된) 키랄 화합물 B(OC)2C\*H-C-3 10%, 13% 또는 16%를 이 혼합물(AM-3)에 첨가하였다. 생성된 혼합물(각각, 실시에 3d, 3e 및 3f)은 6℃에서 콜레스테릭 상으로부터 청색 상으로 상 전이되거나, 또는 1℃(실시에 3e) 및 0.3℃(실시에 3f)의 온도에서 특성 전압의 특성 라인의 최소 값을 가졌다. 결과를 하기 표 (표 8)에 제시한다.



표 8

특성 전압

실시예 :	C. 3	3d	3e	3f
성분(B)	AM-3			
성분(A)	×	B(OC)2C*H-C-3		
농도(A)/%	0	10.0	13.0	16.0
물리적 파라미터				
T <sub>특성</sub> / °C	60	6	1	0.3
ΔT(BP) / °	0*	17	33	35
전극 거리 10 μm, 전극 폭 10 μm				
특성 전압 및 온도 의존도				
T <sub>특성</sub> +2° / °	62	25	3	2.3
V <sub>10</sub> (T+2°) / V	60	33	50	79
dV <sub>10</sub> /dT / V/°	10	1	1	1
dV* <sub>10</sub> /dT / %/°	17	3	2	1.2

각주: 표 1 참고

\*: 이는 청색 상을 관찰할 수 없었다.