

	(19) 대한민국특허청(KR) (12) 공개특허공보(A)	(11) 공개번호 10-2013-0132811 (43) 공개일자 2013년12월05일
(51) 국제특허분류(Int. Cl.) <i>C09K 19/10</i> (2006.01) <i>C09K 19/30</i> (2006.01) <i>C09K 19/34</i> (2006.01) <i>C09K 19/42</i> (2006.01) (21) 출원번호 10-2013-7012641 (22) 출원일자(국제) 2011년09월21일 심사청구일자 없음 (85) 번역문제출일자 2013년05월16일 (86) 국제출원번호 PCT/EP2011/004731 (87) 국제공개번호 WO 2012/052100 국제공개일자 2012년04월26일 (30) 우선권주장 10013797.5 2010년10월20일 유럽특허청(EPO)(EP) 61/408,749 2010년11월01일 미국(US)		(71) 출원인 메르크 파텐트 게엠베하 독일 64293 다름스타트 프랑크푸르터 스트라세 250 (72) 발명자 융게 미카엘 독일 64319 풍스타트 물러-구텐브룬-스트라세 5 (74) 대리인 제일특허법인

전체 청구항 수 : 총 16 항

(54) 발명의 명칭 **액정 매질을 포함하는 스위치 소자**

(57) 요약

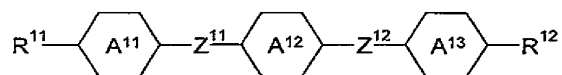
본 발명은, 열반응성이고, 복사 에너지에 대해 덜 전달성인 상태와 복사 에너지에 대해 더 전달성인 상태 사이에서 스위치되고, 액정 매질을 포함하는 스위치 소자에 관한 것이다. 본 발명은, 추가로 내부 공간과 주변 환경 사이의 복사 에너지 흐름 및 내부 공간의 복사 에너지 흐름을 조절하기 위한 스위치 소자의 용도에 관한 것이다. 또한, 본 발명은, 특히 본 발명에 따른 스위치 소자에 사용하기 위한, 화학식 (I)의 화합물을 포함하는 것을 특징으로 하는 액정 매질에 관한 것이다.

특허청구의 범위

청구항 1

열반응성(thermoresponsive)이고, 복사 에너지에 대해 덜 전달성인 상태와 복사 에너지에 대해 더 전달성인 상태 사이에서 스위치(switch)되고, 하나 이상의 하기 화학식 (I)의 화합물을 포함하는 액정 매질을 포함하는 것을 특징으로 하는, 스위치 소자:

[화학식 (I)]

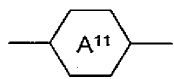


상기 식에서,

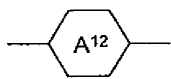
R^{11} 은 H, F, Cl, CN, NCS, $R^1-O-CO-$, $R^1-CO-O-$, 1 내지 10개의 탄소 원자를 갖는 알킬, 알콕시 또는 티오알콕시기, 또는 2 내지 10개의 탄소 원자를 갖는 알켄일, 알켄일옥시 또는 티오알켄일옥시기이며, 이때 상기 언급된 기 중의 하나 이상의 H 원자는 F, Cl 또는 CN으로 치환될 수 있고, 상기 언급된 기 중의 하나 이상의 CH_2 기는 O, S, $-O-CO-$ 또는 $-CO-O-$ 로 치환될 수 있고;

R^{12} 은 F, Cl, 1 내지 10개의 탄소 원자를 갖는 알킬 및 알콕시기, 및 2 내지 10개의 탄소 원자를 갖는 알켄일 및 알켄일옥시기로부터 선택되되, 단 상기 언급된 기 중의 하나 이상의 H 원자는 F 또는 Cl로 치환되고;

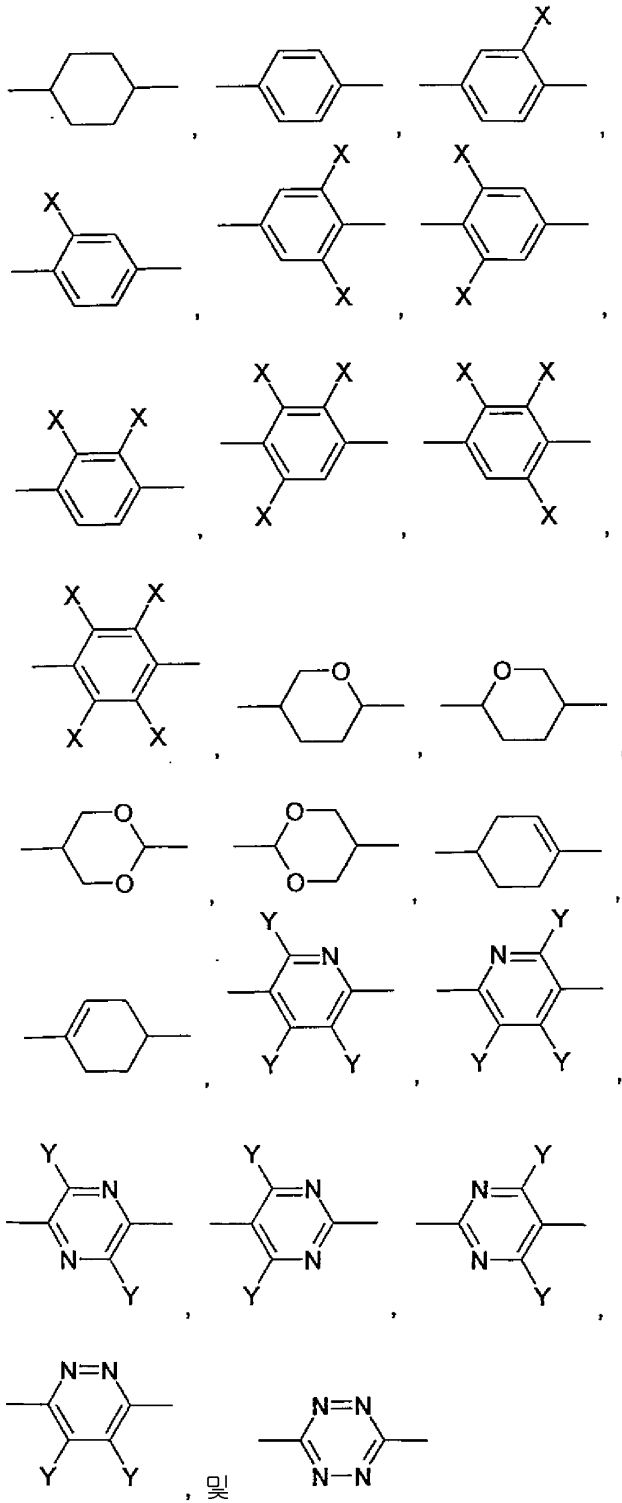
R^1 은, 각각의 경우 동일하거나 또는 상이하게, 1 내지 10개의 탄소 원자를 갖는 알킬 또는 알켄일기이며, 이때 하나 이상의 H 원자는 F 또는 Cl로 치환될 수 있고;



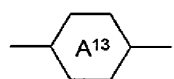
밋



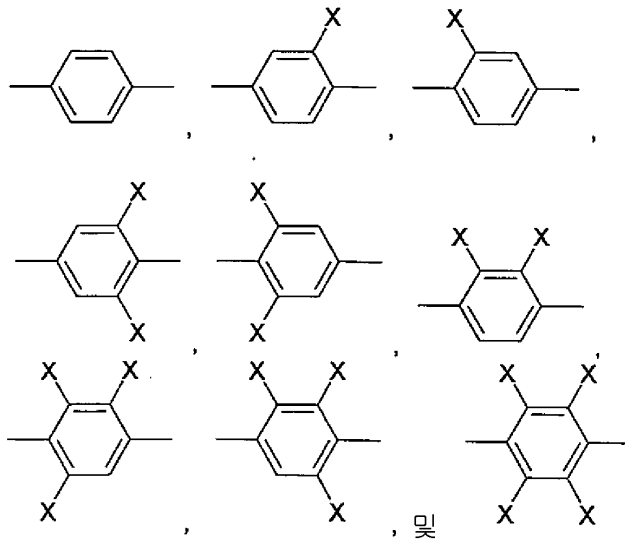
2/2



로부터 선택되고;



ג/ג



로부터 선택되고;

X는 각각의 경우 동일하거나 또는 상이하게, F, Cl, Br, CN 또는 1 내지 10개의 탄소 원자를 갖는 알킬, 알콕시 또는 티오알콕시기이며, 이때 상기 언급된 기 중의 하나 이상의 H 원자는 F 또는 Cl로 치환될 수 있고, 하나 이상의 CH_2 기는 O 또는 S로 치환될 수 있고;

Y는 각각의 경우 동일하거나 또는 상이하게, H 및 X로부터 선택되고;

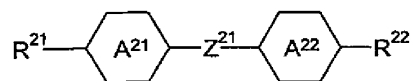
Z^{11} 및 Z^{12} 는 동일하거나 또는 상이하게, CO-O- , -O-CO- , $\text{-CF}_2\text{-}$, $\text{-OCF}_2\text{-}$, $\text{-OCH}_2\text{-}$, $\text{-CH}_2\text{-}$, $\text{-CH}_2\text{CH}_2\text{-}$ 및 단일 결합 으로부터 선택된다.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

액정 매질이 하나 이상의 하기 화학식 (II)의 화합물을 추가로 포함하는 것을 특징으로 하는, 스위치 소자:

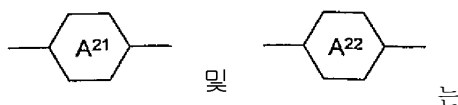
[화학식 (II)]

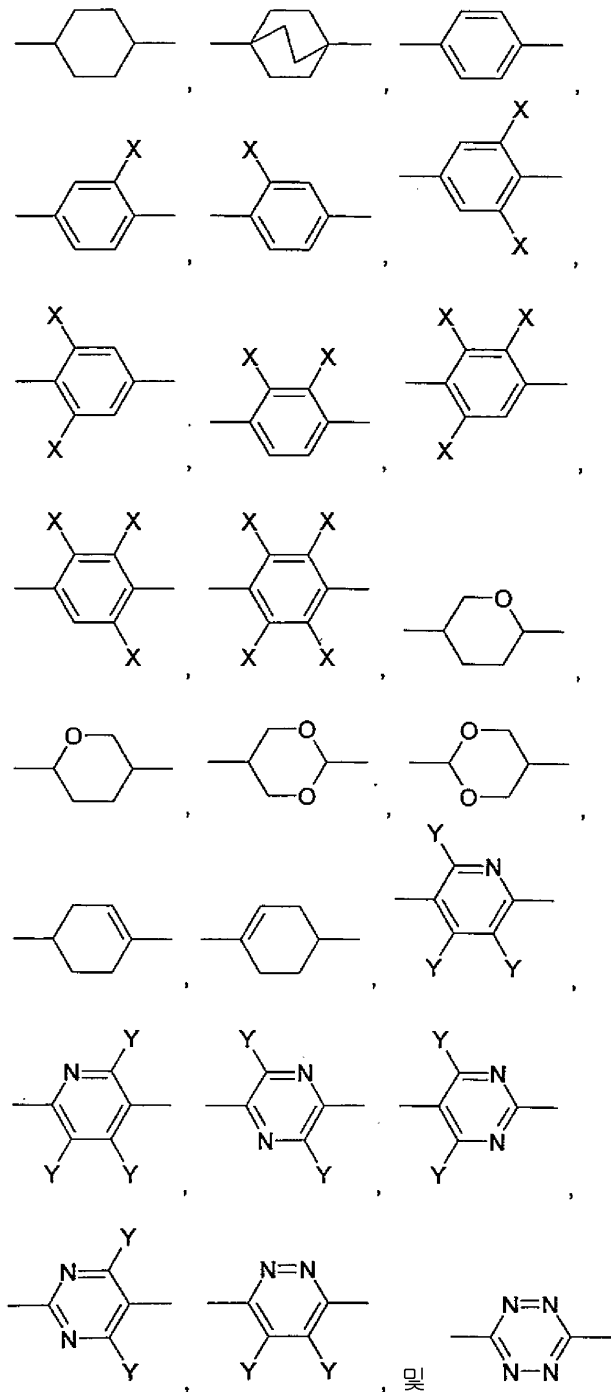


상기 식에서,

R^{21} 및 R^{22} 는 각각의 경우 동일하거나 또는 상이하게, H, F, Cl, CN, NCS, $R^1\text{-O-CO-}$, $R^1\text{-CO-O-}$, 1 내지 10개의 탄소 원자를 갖는 알킬, 알콕시 또는 티오알콕시기 및 2 내지 10개의 탄소 원자를 갖는 알켄일, 알켄일옥시 또는 티오알켄일옥시기로부터 선택되며, 이때 상기 언급된 기 중의 하나 이상의 H 원자는 F 또는 Cl로 치환될 수 있고, 상기 언급된 기 중의 하나 이상의 CH_2 기는 O, S, -O-CO- 또는 -CO-O- 로 치환될 수 있고;

R^1 은 제 1 항에서 정의된 바와 같고;





로부터 선택되고;

Y는 각각의 경우 동일하거나 또는 상이하게, H 및 X로부터 선택되고;

X는 제 1 항에서 정의된 바와 같고;

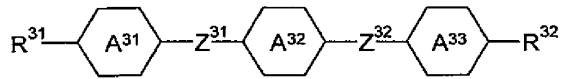
Z^{21} 은 $-CO-O-$, $-O-CO-$, $-CF_2O-$, $-OCF_2-$, $-CH_2CH_2-$, $-OCH_2-$, $-CH_2O-$ 및 단일 결합으로부터 선택된다.

청구항 3

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

액정 매질이 하나 이상의 하기 화학식 (III)의 화합물을 추가로 포함하는 것을 특징으로 하는, 스위치 소자:

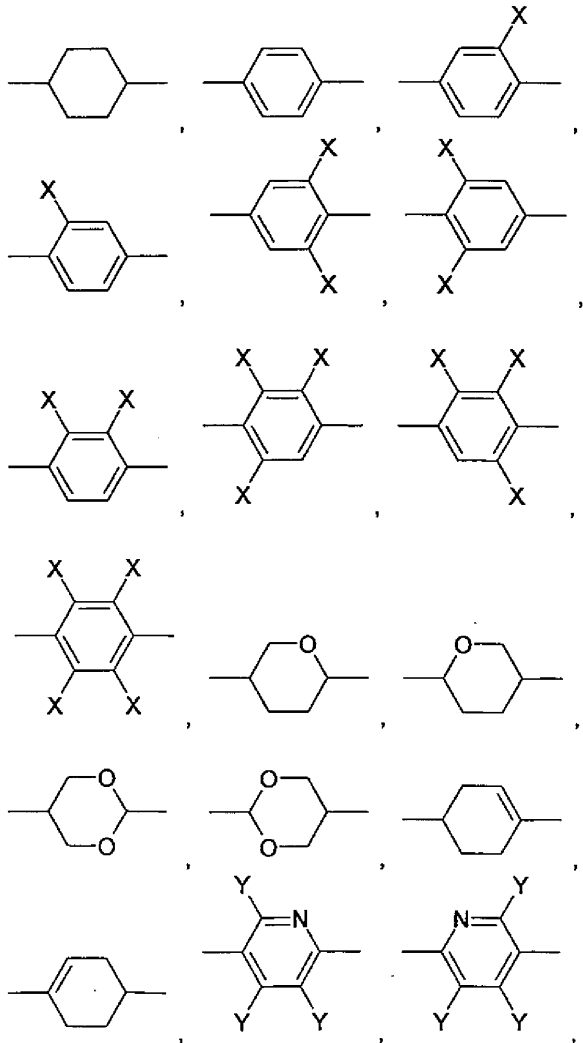
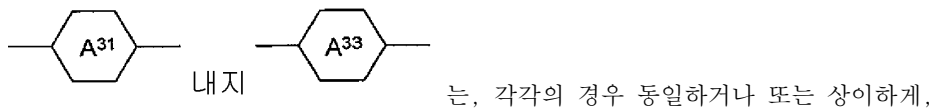
[화학식 (III)]

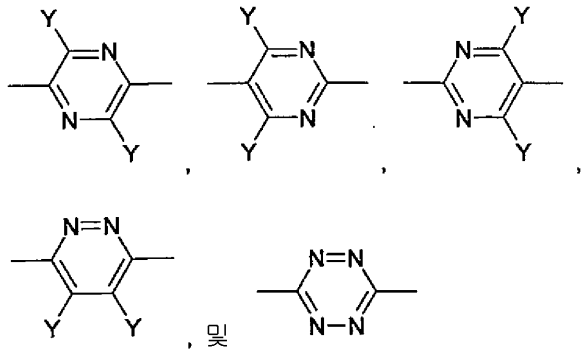


상기 식에서,

R^{31} 은 H, CN, NCS, $R^1-O-CO-$, $R^1-CO-O-$, 1 내지 10개의 탄소 원자를 갖는 알킬, 알콕시 또는 티오알콕시기, 또는 2 내지 10개의 탄소 원자를 갖는 알켄일, 알켄일옥시 또는 티오알켄일옥시기이며, 이때 상기 언급된 기 중의 하나 이상의 CH_2 기는 O, S, $-O-CO-$ 또는 $-CO-O-$ 로 치환될 수 있고;

R^{32} 은 H, 1 내지 10개의 탄소 원자를 갖는 알킬 또는 알콕시기, 또는 2 내지 10개의 탄소 원자를 갖는 알켄일 또는 알켄일옥시기이고;





로부터 선택되고;

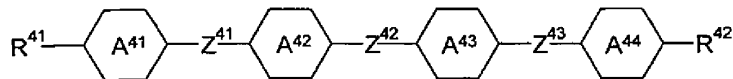
이때 Y 및 X는 제 1 항에서 정의된 바와 같고;

Z^{31} 및 Z^{32} 는, 동일하거나 또는 상이하게, CO-O- , -O-CO- , $\text{-CF}_2\text{O-}$, $\text{-OCF}_2\text{-}$, $\text{-OCH}_2\text{-}$, $\text{-CH}_2\text{O-}$, $\text{-CH}_2\text{CH}_2\text{-}$ 및 단일 결합으로부터 선택된다.

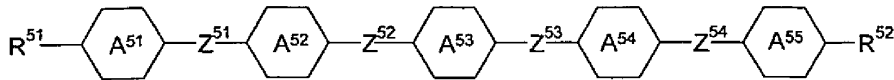
청구항 4

제 1 항 내지 제 3 항 중 어느 한 항에 있어서,

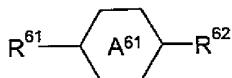
액정 매질이 하나 이상의 하기 화학식 (IV), (V) 및 (VI)의 화합물을 추가로 포함하는 것을 특징으로 하는, 스위치 소자:



화학식 (IV)



화학식 (V)

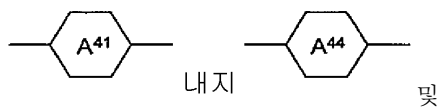


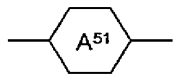
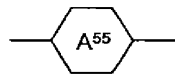
화학식 (VI)

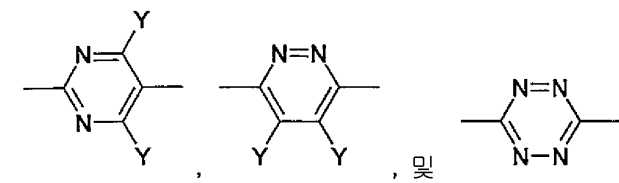
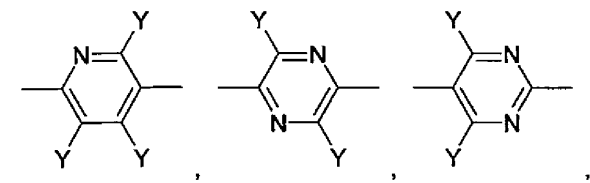
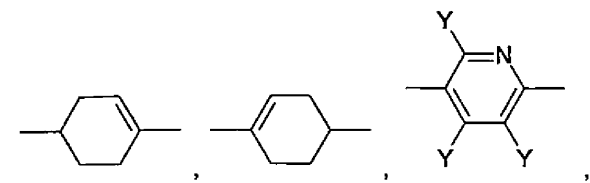
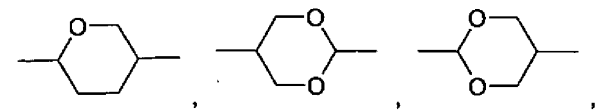
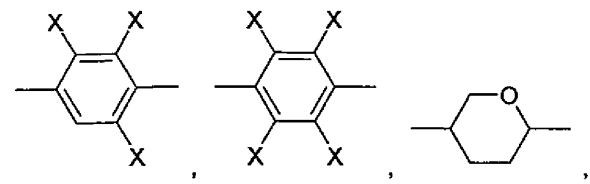
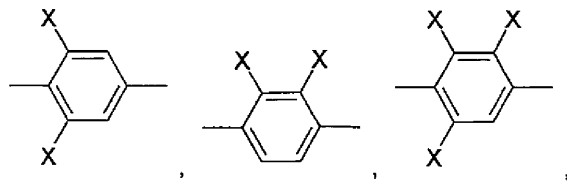
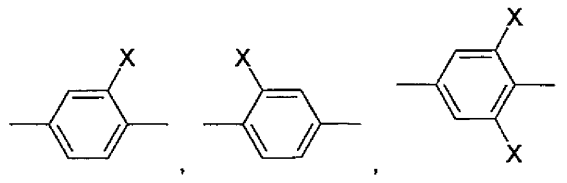
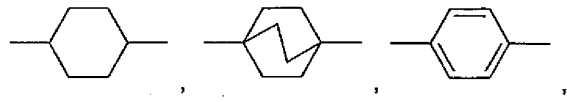
상기 식에서,

R^{41} , R^{42} , R^{51} , R^{52} , R^{61} 및 R^{62} 는 각각의 경우 동일하거나 또는 상이하게, H, F, Cl, CN, NCS, $R^1\text{-O-CO-}$, $R^1\text{-CO-O-}$, 1 내지 10개의 탄소 원자를 갖는 알킬, 알콕시 또는 티오알콕시기 및 2 내지 10개의 탄소 원자를 갖는 알켄일, 알켄일옥시 또는 티오알켄일옥시로부터 선택되며, 이때 상기 언급된 기 중의 하나 이상의 H 원자는 F 또는 Cl로 치환될 수 있고, 상기 언급된 기 중의 하나 이상의 CH_2 기는 O, S, -O-CO- 또는 -CO-O- 로 치환될 수 있고;

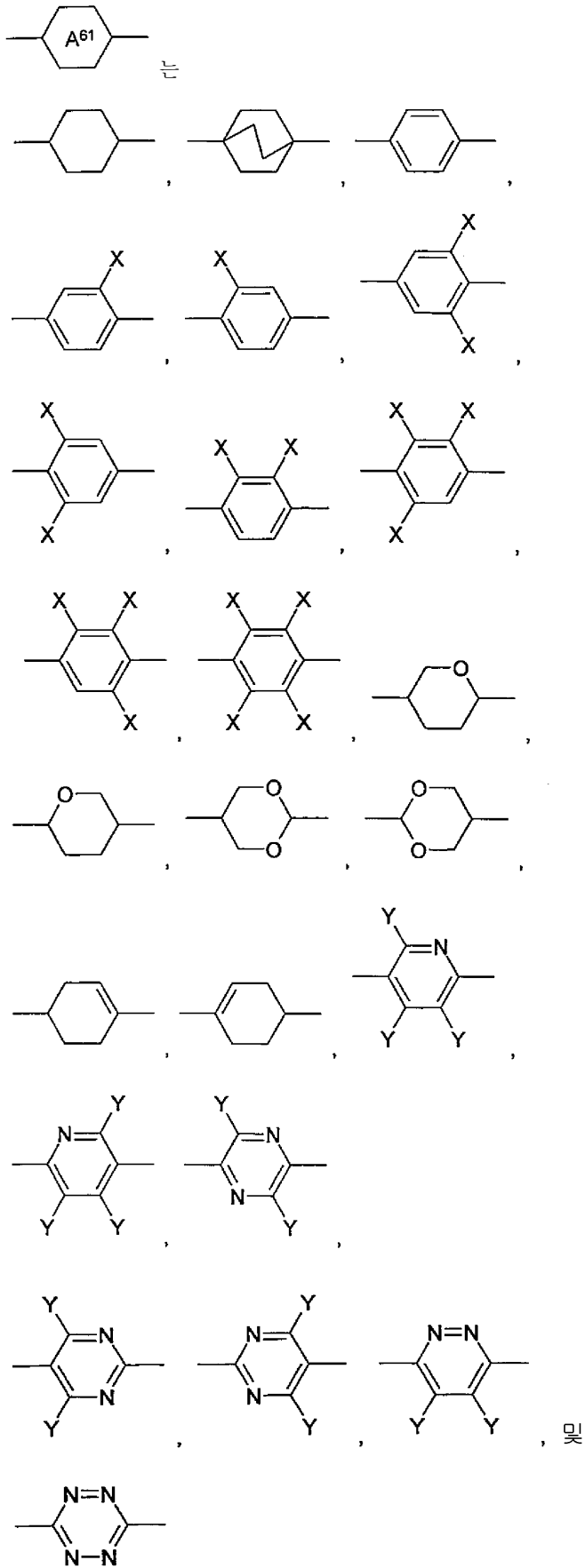
R^1 은 제 1 항에서 정의된 바와 같고;





 내지 는, 동일하거나 또는 상이하게,



로부터 선택되고;



Y는 각각의 경우 동일하거나 또는 상이하게, H 및 X로부터 선택되고;

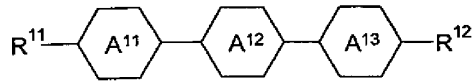
X는 제 1 항에서 정의된 바와 같고;

Z^{41} 내지 Z^{43} 및 Z^{51} 내지 Z^{55} 는, 동일하거나 또는 상이하게, $-CO-O-$, $-O-CO-$, $-CF_2O-$, $-OCF_2-$, $-CH_2CH_2-$, $-OCH_2-$, $-CH_2O-$ 및 단일 결합으로부터 선택된다.

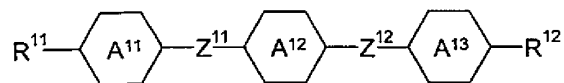
청구항 5

제 1 항 내지 제 4 항 중 어느 한 항에 있어서,

화학식 (I)의 화합물이 하기 화학식 (I-A) 및 (I-B)의 화합물로부터 선택되는 것을 특징으로 하는, 스위치 소자:



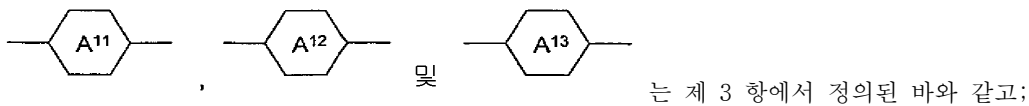
화학식 (I-A)



화학식 (I-B)

상기 식에서,

R^{11} 및 R^{12} 는 제 3 항에서 정의된 바와 같고;



Z^{11} 및 Z^{12} 는, 동일하거나 또는 상이하게, $CO-O-$, $-O-CO-$, $-CF_2O-$, $-OCF_2-$, $-OCH_2-$, $-CH_2O-$, $-CH_2CH_2-$ 및 단일 결합으로부터 선택되되, 단 Z^{11} 및 Z^{12} 중 하나 이상은 단일 결합이 아니다.

청구항 6

제 5 항에 있어서,

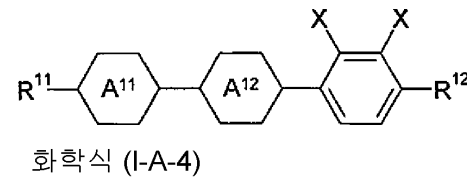
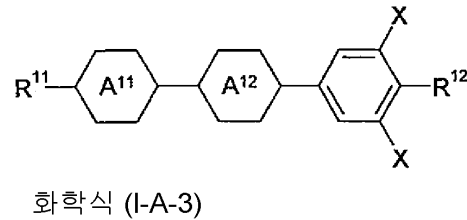
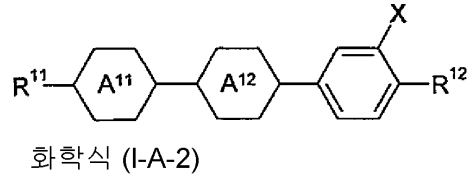
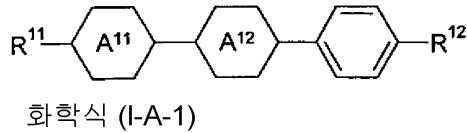
R^{12} 가 F 또는 하기 기 R^{12-1} 내지 R^{12-38} 로부터 선택된 것을 특징으로 하는, 스위치 소자:

-CF_3 R^{12-1}	-CHF_2 R^{12-2}	$\text{-CH}_2\text{F}$ R^{12-3}	-OCF_3 R^{12-4}
-OCHF_2 R^{12-5}	$\text{-OCH}_2\text{F}$ R^{12-6}	-CHF-CF_3 R^{12-7}	$\text{-CF}_2\text{-CF}_3$ R^{12-8}
$\text{-CH}_2\text{-CF}_3$ R^{12-9}	-CHF-CHF_2 R^{12-10}	$\text{-CF}_2\text{-CHF}_2$ R^{12-11}	$\text{-CH}_2\text{-CHF}_2$ R^{12-12}
$\text{-CHF-CH}_2\text{F}$ R^{12-13}	$\text{-CF}_2\text{-CH}_2\text{F}$ R^{12-14}	$\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{F}$ R^{12-15}	$\text{-CF}_2\text{-CH}_3$ R^{12-16}
-CHF-CH_3 R^{12-17}	-O-CHF-CF_3 R^{12-18}	$\text{-O-CF}_2\text{-CF}_3$ R^{12-19}	$\text{-O-CH}_2\text{-CF}_3$ R^{12-20}
-O-CHF-CHF_2 R^{12-21}	$\text{-O-CF}_2\text{-CHF}_2$ R^{12-22}	$\text{-O-CH}_2\text{-CHF}_2$ R^{12-23}	$\text{-O-CHF-CH}_2\text{F}$ R^{12-24}
$\text{-O-CF}_2\text{-CH}_2\text{F}$ R^{12-25}	$\text{-O-CH}_2\text{-CH}_2\text{F}$ R^{12-26}	$\text{-O-CF}_2\text{-CH}_3$ R^{12-27}	-O-CHF-CH_3 R^{12-28}
$\text{-CF}_2\text{-CH=CH}_2$ R^{12-29}	$\text{-CF}_2\text{-CH=CHF}$ R^{12-30}	$\text{-CF}_2\text{-CH=CF}_2$ R^{12-31}	-CH=CF_2 R^{12-32}
-CF=CF_2 R^{12-33}	$\text{-O-CF}_2\text{-CH=CH}_2$ R^{12-34}	$\text{-O-CF}_2\text{-CH=CHF}$ R^{12-35}	$\text{-O-CF}_2\text{-CH=CF}_2$ R^{12-36}
-O-CH=CF_2 R^{12-37}	-O-CF=CF_2 R^{12-38}		

청구항 7

제 5 항 또는 제 6 항에 있어서,

화학식 (I-A)의 화합물이 하기 화학식 (I-A-1) 내지 (I-A-4)의 화합물인 것을 특징으로 하는, 스위치 소자:



상기 식에서,

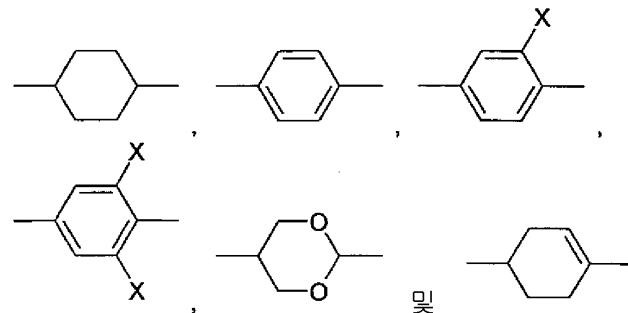
X는 제 1 항에서 정의된 바와 같고;

R^{11} 은 H, F, Cl, CN, $R^1-O-CO-$, $R^1-CO-O-$, 1 내지 10개의 탄소 원자를 갖는 알킬 또는 알콕시기 또는 2 내지 10개의 탄소 원자를 갖는 알켄일 또는 알켄일옥시기이며, 이때 상기 언급된 기 중의 하나 이상의 H 원자는 F 또는 Cl로 치환될 수 있고, 상기 언급된 기 중의 하나 이상의 CH_2 기는 $-O-CO-$ 또는 $-CO-O-$ 로 치환될 수 있되, 단 R^1 은 제 1 항에서 정의된 바와 같고;

R^{12} 는 F, Cl, 1 내지 3개의 탄소 원자를 갖는 알킬 및 알콕시기, 및 2 내지 3개의 탄소 원자를 갖는 알켄일 및 알켄일옥시기로부터 선택되되, 단 상기 언급된 기 중의 2개 이상의 H 원자가 F로 치환되고;



는, 동일하거나 또는 상이하게,

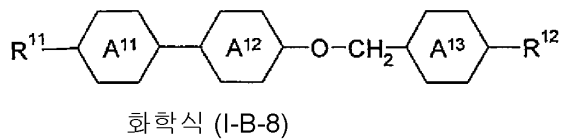
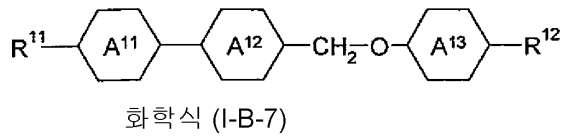
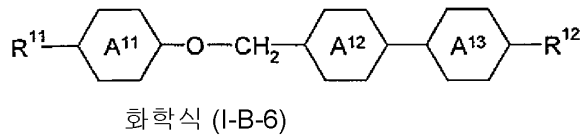
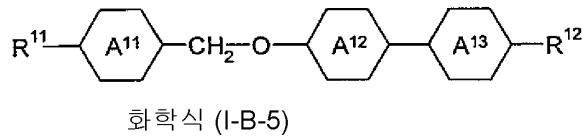
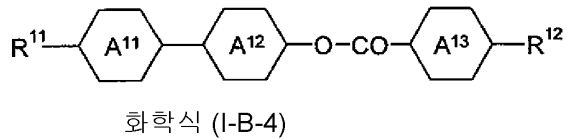
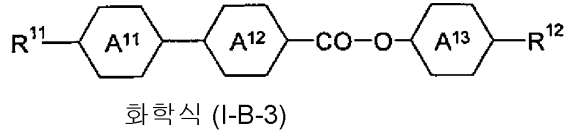
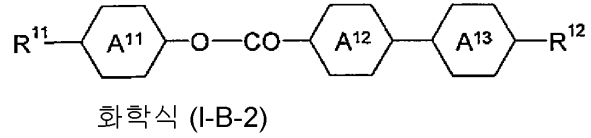
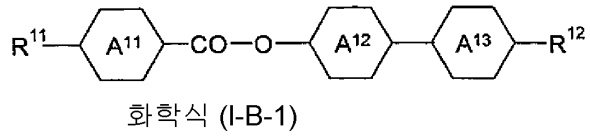


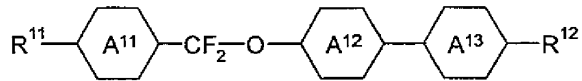
로부터 선택된다.

청구항 8

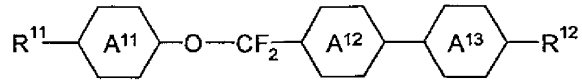
제 5 항 또는 제 6 항에 있어서,

화학식 (I-B)의 화합물이 하기 화학식 (I-B-1) 내지 (I-B-14)의 화합물인 것을 특징으로 하는, 스위치 소자:

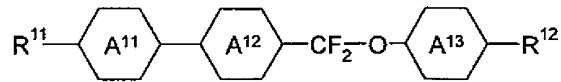




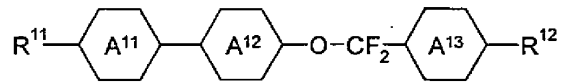
화학식 (I-B-9)



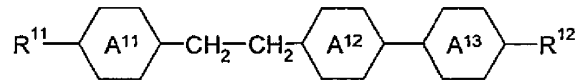
화학식 (I-B-10)



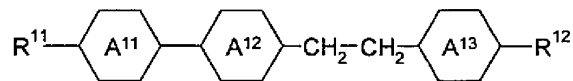
화학식 (I-B-11)



화학식 (I-B-12)



화학식 (I-B-13)

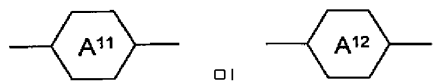


화학식 (I-B-14)

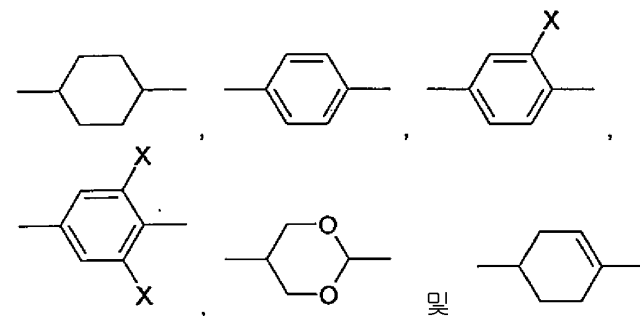
상기 식에서,

R^{11} 은 H, F, Cl, CN, $R^1\text{-O-CO-}$, $R^1\text{-CO-O-}$, 1 내지 10개의 탄소 원자를 갖는 알킬 또는 알콕시기 또는 2 내지 10개의 탄소 원자를 갖는 알켄일 또는 알켄일옥시기이며, 이때 상기 언급된 기 중의 하나 이상의 H 원자는 F 또는 Cl로 치환될 수 있고, 상기 언급된 기 중의 하나 이상의 CH_2 기는 -O-CO- 또는 -CO-O- 로 치환될 수 있되, 단 R^1 은 제 1 항에서 정의된 바와 같고;

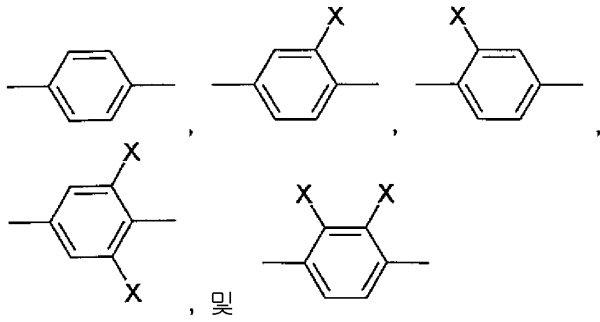
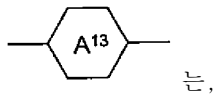
R^{12} 은 F, Cl, 1 내지 3개의 탄소 원자를 갖는 알킬 및 알콕시기, 및 2 내지 3개의 탄소 원자를 갖는 알켄일 및 알켄일옥시기로부터 선택되되, 단 상기 언급된 기 중의 2개 이상의 H 원자가 F로 치환되고;



는, 동일하거나 또는 상이하게,



로부터 선택되고;



로부터 선택되고;

X는 제 1 항에서 정의된 바와 같다.

청구항 9

제 1 항 내지 제 8 항 중 어느 한 항에 있어서,

X가 F, Cl, 및 1 내지 8개의 탄소 원자를 갖는 알킬기로부터 선택되는 것을 특징으로 하는, 스위치 소자.

청구항 10

제 1 항 내지 제 9 항 중 어느 한 항에 있어서,

화학식 (I)의 화합물의 총 농도가 5 내지 100%인 것을 특징으로 하는, 스위치 소자.

청구항 11

제 1 항 내지 제 10 항 중 어느 한 항에 있어서,

화학식 (I) 및 (II)의 화합물의 총 농도가 40 내지 100%인 것을 특징으로 하는, 스위치 소자.

청구항 12

제 1 항 내지 제 11 항 중 어느 한 항에 있어서,

스위치 소자 내에 전기적 배선, 회로 및/또는 스위칭 네트워크가 존재하지 않는 것을 특징으로 하는, 스위치 소자.

청구항 13

총 농도 5 내지 100%의 제 1 항에서 정의된 하나 이상의 화학식 (I)의 화합물, 및 바람직하게는 제 2 항 또는 제 3 항에서 정의된 하나 이상의 화학식 (II) 및 (III)의 추가 화합물을 포함하되, 화학식 (I), (II) 및 (III)의 화합물의 총 농도가 20 내지 100%인, 액정 매질.

청구항 14

열반응성 광학 스위치 소자에서 제 13 항에 따른 액정 매질의 용도.

청구항 15

제 13 항에 따른 액정 매질 및 중합체, 바람직하게는 미세다공성 중합체를 포함하는 복합 시스템.

청구항 16

내부 공간과 주변 환경 사이의 복사 에너지의 흐름을 조절하기 위한, 제 1 항 내지 제 12 항 중 어느 한 항에 따른 스위치 소자의 용도.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은, 열반응성이고, 복사 에너지에 대해 덜 전달성인 상태와 복사 에너지에 대해 더 전달성인 상태 사이에서 스위치되고, 액정 매질을 포함하는, 스위치 소자에 관한 것이다. 본 발명은, 추가로 내부 공간과 주변 환경 사이의 복사 에너지 흐름 및 내부 공간의 온도를 조절하기 위한 스위치 소자의 용도에 관한 것이다. 또한, 본 발명은, 특히 상기 언급된 스위치 소자에 사용하기 위한, 화학식 (I)의 화합물을 포함하는 것을 특징으로 하는 액정 매질에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 현대 건물은, 심미적 이유, 또한 내부 공간의 밝기 및 편안함과 관련하여 요구되는 높은 비율의 유리 표면을 특징으로 한다. 최근에는, 주거용 건물 또는 상업용 건물 및/또는 공공 건물의 높은 에너지 효율을 갖는 것이 마찬가지로 중요해졌다. 이는, 온난 기후대(이곳에는 대부분의 선진 공업국이 위치해 있다)에서 추운 계절에는 가열 목적을 위해 가능한 한 적은 에너지를 사용할 수 있고, 따뜻한 계절에는 내부 공간의 공기를 조절할 필요가 없거나 거의 없음을 의미한다.

[0003] 그러나, 높은 비율의 유리 표면은 이러한 목적의 성취를 방해한다. 따뜻한 기후대 및 온난 기후대에서의 따뜻한 계절에서는, 유리 표면은 햇빛을 쏘였을 때 내부 공간의 목적하지 않은 가열을 유발한다. 이는, 유리가 전자기 스펙트럼의 VIS 및 NIR 영역의 복사에 투명하기 때문이다. 내부 공간에서의 물체가 투과된 복사를 흡수하여 따뜻해짐으로써 내부 공간의 온도를 상승시키는 결과를 가져온다(온실 효과).

[0004] 온실 효과라고 불리는 유리 표면 뒤 내부 공간의 온도 증가는 복사를 흡수했던 내부의 물체가 또한 복사를 방출하기 때문이다. 그러나, 이러한 물체의 방출된 복사는 주로 광의 적외선 스펙트럼(전형적으로, 약 10,000 nm 파장)이다. 따라서, 이는 다시 유리를 통과할 수 없고, 유리문 뒷공간에 "포획"된다.

[0005] 그러나, 건물 내의 유리 표면의 상기 기재된 효과는 일반적으로 바람직하지 않다. 반면에 낮은 외부 온도, 특히 한냉 기후대 또는 온난 기후대에서의 추운 계절에는, 온실 효과로 인해 태양 복사에 의한 내부 공간의 가열이 장점이 될 수 있는데, 그 이유는 가열에 필요한 에너지를 절감할 수 있고 비용을 절약할 수 있기 때문이다.

[0006] 건물의 에너지 효율의 중요성이 커질수록, 창문 또는 유리 표면을 통한 에너지 흐름을 조절하는 장치에 대한 요구가 커지고 있다. 특히, 유리 표면을 통한 에너지의 흐름을 특정 시간에서의 주요 조건(가열, 냉각, 높은 태양 복사선, 낮은 태양 복사선)에 맞출 수 있게 하는 장치가 요구된다.

[0007] 높은 태양 복사 에너지와 조합된 온화한 외부 온도와 낮은 태양 복사 에너지와 조합된 차가운 외부 온도 사이에 계절 변화가 일어나는 온화한 기후대에서 이러한 장치가 특히 관심이 있다.

[0008] 종래 기술은 에너지 흐름을 제한하지만 다양한 방식으로 적용될 수 없는 스위칭 가능하지 않은 장치, 및 각각의 주요 조건에 에너지 흐름을 맞출 수 있는 스위칭 가능한 장치 모두를 개시한다. 스위칭 가능한 장치 중에서, 주위 조건에 자동적으로 적용하지 않는 장치와 주위 조건에 자동적으로 적용하는 장치를 구별해야 한다. 후자의 장치는 또한 스마트 창문으로서 공지되어 있다.

[0009] 창문의 단열을 개선시키기 위한 다중-글레이징 유리 단위(단열된 유리 단위, IGU)가 얼마 동안 공지되었다. 주위 환경으로부터 단열된 하나 이상의 기체-충진된 공유 공간을 에워싸는 2개 이상의 유리 패널의 적층은 단일-유리 패널에 비해 창문을 통한 열 전도를 상당히 감소시킬 수 있다. 또한, 종래 기술은 유리 표면을 얇은 층, 예컨대 금속 또는 금속-옥사이드 층으로 코팅하는 것을 개시한다(US 3,990,784 및 US 6,218,018).

[0010] 그러나, 복사 에너지 흐름이 이러한 유형의 코팅 기술 및/또는 단열 유리의 사용에 의해서만 전적으로 조절되는 경우, 다양한 날씨 또는 계절적 조건에 대한 적응은 가능하지 않다. 예컨대, 창문이 차가운 외부 온도에서 햇빛을 완전히 투과시켜 가열을 위한 에너지 소비를 감소시킬 수 있다면 흥미로운 것이다. 반대로, 창문이 온화한 외부 온도에서 햇빛을 덜 통과시켜 내부 공간이 덜 가열된다면 바람직할 것이다.

[0011] 따라서, 복사 에너지 흐름을 각각의 조건에 맞게 할 수 있는 장치가 요구된다. 특히, 주위 조건에 자동적으로 적응할 수 있는 장치가 요구된다.

[0012] 또한, 종래 기술은, 전압 인가시, 광-투과 상태에서 더 적은 광-투과 상태로 가역적으로 스위칭 될 수 있는 장치를 개시한다. 첫 번째 상태는 본원에서 밝은 상태로도 지칭되고, 두 번째 상태는 어두운 상태로도 지칭될 것이다.

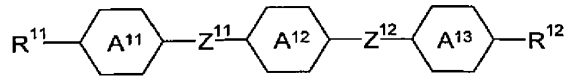
- [0013] 전기적으로 스위칭 가능한 장치의 가능한 실시양태는 특히 문헌[Seebboth et al., Solar Energy Materials & Solar Cells, 2000, 263-277]에 제시된 전기변색성(electrochromic) 장치이다. 문헌[C. M. Lampert et al., Solar Energy Materials & Solar Cells, 2003, 489-499]에서 추가 검토되었다.
- [0014] 종래 기술에 공지된 추가의 전기적으로 스위칭 가능한 장치는 전기장의 인가 시 액정 매질 분자의 배열에 기준한다. 이러한 장치는 특히 US 4,268,126, US 4,641,922, US 5,940,150 및 WO 2008/027031에 개시되며 마찬가지로 밝은 상태에서 어두운 투명 상태로 전기적 조절 하에 스위칭된다.
- [0015] 상기에 언급된 전기적으로 스위칭 가능한 장치가 복사 에너지 흐름을 설정할 수 있다고 하더라도, 전기적으로 조절해야 한다는 점이 단점이다.
- [0016] 주위 조건에 자동적으로 적응하고, 수동으로 또는 검출된 온도 편차에 따라 신호를 줄 수 있는 임의의 추가적인 커플링된 장치로 조절할 필요가 없는 스위치 소자가 바람직하다.
- [0017] 또한, 임의의 전기 회로가 필요하지 않은 스위치 소자가 바람직하다. 전기 회로의 창문에의 도입은 창문 제조 중에 추가 작업으로 달성되며, 결함에 대한 위험 민감도 또는 장치의 짧은 서비스 수명을 수반한다. 또한, 이러한 장치를 위해 전력 공급기를 포함하는 추가 기반 시설이 필요하다.
- [0018] 전기적으로 스위칭되지 않지만 대신, 예컨대 온도-조절되는 장치(열 반응성 장치)는 특히 문헌[Nitz et al., Solar Energy 79, 2005, 573-582]에 기재되어 있다. 이러한 장치의 가능한 실시양태는 특정 온도 위에 2개의 상 사이의 분리에 기초한 시스템이다. 추가 실시양태는 하이드로겔의 온도-의존적 특성에 기초한다. 그러나, 이러한 장치는 전형적으로 투명 상태와 어두운 반투명 상태 사이에 스위칭되는데, 이는 어두운 상태에서도 투명하게 유지될 필요가 있는 용도에는 바람직하지 않다.
- [0019] US 2009/0015902 및 US 2009/0167971은 2개의 편광기 사이에 액정 매질을 포함하는 광학 스위치 소자를 개시한다. 상기 액정 매질은 제 1 온도에서는 광 편광면이 회전하고, 제 2 온도에서는 광의 편광면이 회전하지 않거나 본질적으로 회전하지 않는 특성을 갖는다. 따라서, 편광기의 적합한 배열은 장치가 제 2 온도보다 제 1 온도에서 더 많은 빛을 통과시키도록 할 수 있다. 상기 2가지의 온도-의존적 상태는 밝은 상태(제 1 온도) 및 어두운 투명 상태(제 2 온도)를 나타내고, 바람직하게는 액정 매질이 네마틱 상태(제 1 온도, 액정 매질은 편광면을 회전시킴)에서 등방성 상태(제 2 온도, 액정 매질은 편광면을 회전시키지 않음)로 변화되는 것에 의해 유도된다.
- [0020] US 2009/0015902 및 US 2009/0167971은 또한 낮은 투명점을 갖는 액정 매질이 상기 장치에 사용하기에 적합함을 개시한다. 액정 매질의 상 전이에 의해 유도되는 밝은 상태에서 어두운 투명 상태로의 스위칭 과정은 온화한 계절에서 태양의 전형적인 복사 강도에 의한 장치의 가열시에만 일어나도록 의도된다. 이를 위해, 85℃ 미만의 바람직한 투명점이 개시된다. 개시된 예는 액정 혼합물 E7과 첨가된 4'-헥실-4-시아노바이페닐(6CB)을 포함하고, 35℃의 투명점을 갖는 액정 매질이다. 또한, 상기 언급된 출원들에서, 72℃의 투명점을 갖는 액정 혼합물 ZLI1132(메르크 카게아아(Merck KGaA))는 또한, 다르게는, 스위치 가능한 장치에 사용하기 위한 액정 매질의 제조를 위한 기제로 사용될 수 있다는 것이 일반적으로 개시된다. 그러나, 이와 관련된 특정 예시적 실시양태는 개시하고 있지 않다.
- [0021] 이와 관련하여, 알킬시아노바이페닐 화합물, 예컨대 4'-헥실-4-시아노바이페닐의 첨가에 의한 US 2009/0015902 및 US 2009/0167971에 개시된 혼합물 E7의 개질은 액정 매질의 저온 안정성이 손상되는 단점을 가짐을 주목하여야 한다.
- [0022] 그러나, 많은 용도에서 스위치 소자가 연장된 시간 동안 저온에 노출되기 때문에 액정 매질의 우수한 저온 안정성이 매우 요망된다.
- [0023] 열적으로 스위칭 가능한 장치에 사용하기에 적합한 액정 매질에 대한 수요가 지속되고 있다. 특히, 스위치 소자의 작동 온도 범위 내에 있는 온도에서 네마틱 상태로부터 등방성 상태(투명점)로의 전이를 보이는 액정 매질이 요구된다. 또한, 3개의 고리 화합물이 비용-효율적으로 제조될 수 있어서, 3개의 고리를 갖는 지환족 및/또는 방향족 화합물을 높은 함량으로 갖는 액정 매질이 요구된다. 또한, 바람직하게는 상기 언급된 특성과 함께 우수한 저온 저장 안정성을 갖는 액정 매질이 요구된다.

발명의 내용

- [0024] 따라서, 본 발명은 열반응성(thermoreponsive)이고, 복사 에너지에 대해 덜 전달성인 상태와 복사 에너지에 대

해 더 전달성인 상태 사이에서 스위치(switch)되고, 하기 화학식 (I)의 화합물로부터 선택된 하나 이상의 화합물을 포함하는 액정 매질을 포함하는 것을 특징으로 하는 스위치 소자를 제공한다:

[화학식 (I)]

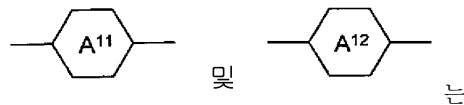


상기 식에서,

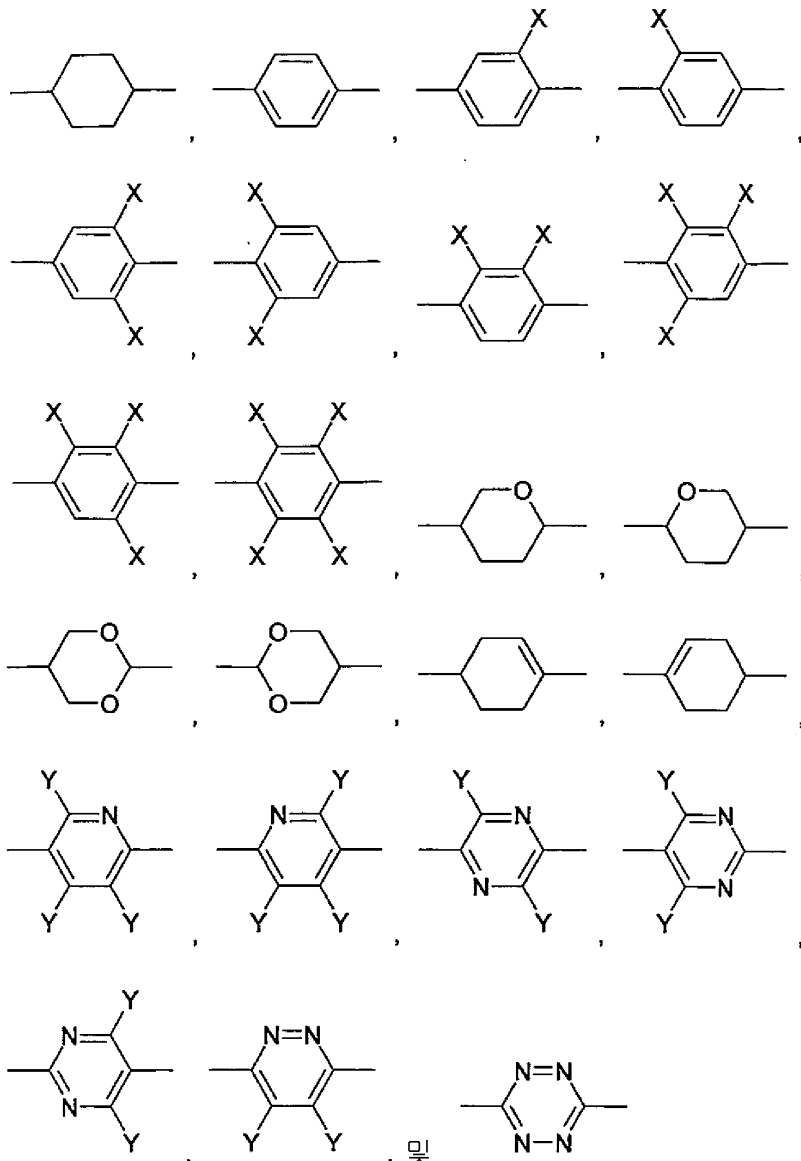
R^{11} 은 H, F, Cl, CN, NCS, $R^1-O-CO-$, $R^1-CO-O-$, 1 내지 10개의 탄소 원자를 갖는 알킬, 알콕시 또는 티오알콕시기, 또는 2 내지 10개의 탄소 원자를 갖는 알켄일, 알켄일옥시 또는 티오알켄일옥시기이며, 이때 상기 언급된 기 중의 하나 이상의 H 원자는 F, Cl, CN으로 치환될 수 있고, 상기 언급된 기 중의 하나 이상의 CH_2 기는 O, S, $-O-CO-$ 또는 $-CO-O-$ 로 치환될 수 있고;

R^{12} 은 F, Cl, 1 내지 10개의 탄소 원자를 갖는 알킬 및 알콕시기, 및 2 내지 10개의 탄소 원자를 갖는 알켄일 및 알켄일옥시기로부터 선택되되, 단 상기 언급된 기 중의 하나 이상의 H 원자는 F 또는 Cl로 치환되고;

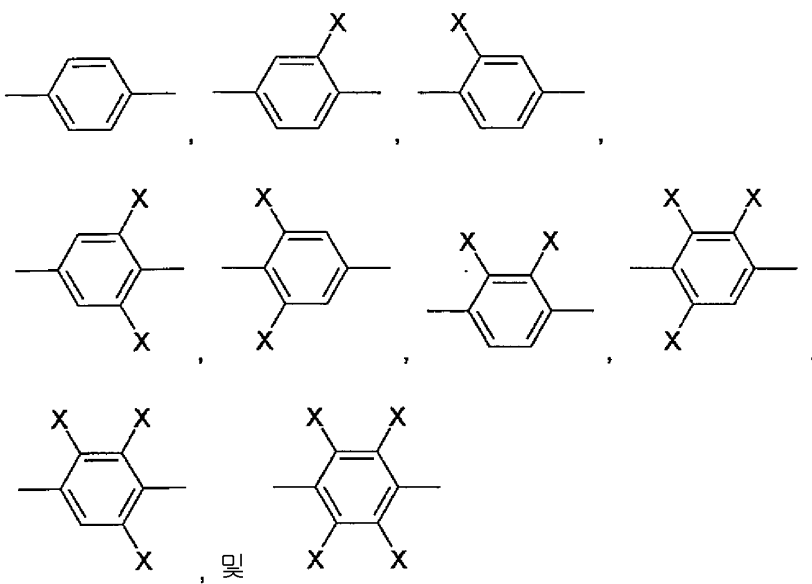
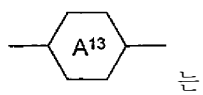
R^1 은, 각각의 경우 동일하거나 또는 상이하게, 1 내지 10개의 탄소 원자를 갖는 알킬 또는 알켄일기이며, 이때 하나 이상의 H 원자는 F 또는 Cl로 치환될 수 있고;



는



로부터 선택되고;



로부터 선택되고;

[0035] X는 각각의 경우 동일하거나 또는 상이하게, F, Cl, Br, CN 또는 1 내지 10개의 탄소 원자를 갖는 알킬, 알콕시 또는 티오알콕시기이며, 이때 상기 언급된 기 중의 하나 이상의 H 원자는 F 또는 Cl로 치환될 수 있고, 하나 이상의 CH₂ 기는 O 또는 S로 치환될 수 있고;

[0036] Y는 각각의 경우 동일하거나 또는 상이하게, H 및 X로부터 선택되고;

[0037] Z¹¹ 및 Z¹²는 동일하거나 또는 상이하게, CO-O-, -O-CO-, -CF₂O-, -OCF₂-, -OCH₂-, -CH₂O-, -CH₂CH₂- 및 단일 결합으로부터 선택된다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0038] 본 발명에 따라 사용된 스위치 소자는 건물 내의 창문 또는 필적할만한 개구부, 예컨대 유리문, 채광창 및/또는 광 유입을 조절하기 위한 유리 지붕에 사용된다.

[0039] 본 발명의 목적을 위하여, 용어 "액정 매질"은 특정 조건 하에 액정 특성을 보이는 물질 또는 화합물을 의미한다. 바람직하게는, 액정 매질은 열변성(thermotropic) 거동을 보이고, 보다 바람직하게는, 상기 매질은 등방성에서 액정상으로 가장 바람직하게는 네마틱 상으로의 온도-유도된 상 전이를 보인다.

[0040] 본 발명의 목적을 위하여, 용어 "내부 공간"은 개인적 내부 공간, 공공 건물 또는 상업적 건물, 예컨대 사무용 건물, 또한 차량의 내부 공간 모두를 의미하는 것으로 의도된다. 또한, 용어 "내부 공간"은 온전히 상업적으로 사용하기 위한 건물의 내부 공간, 예컨대 온실을 의미한다.

[0041] 본 발명의 목적을 위하여, 용어 "창문"은 건물, 수송 컨테이너 또는 차량 내의 고체 물질에 의해 밀봉된 임의의 목적하는 광투과 개구부를 의미한다.

[0042] 본 발명의 목적을 위하여, "복사 에너지 흐름"은 태양으로부터 발산되고 대기를 통과한 후 지구에 도달되어 유리 시트에 의해 소량만 흡수되거나 아예 흡수되지 않는 전자기 복사의 흐름을 의미한다. 또한 다르게는, 전자기 복사는 태양이 아닌 광원으로부터 발산될 수 있다. 상대적으로 짧은-파장의 복사선(UV-B 광) 및 긴-파장의 적외선이 대기 또는 유리 시트에 의해 흡수되기 때문에, 본 발명의 목적을 위하여, 용어 "복사 에너지"는 UV-A-광, 가시광선(VIS-광) 및 근-적외선(NIR) 광을 포함하는 것으로 이해된다.

[0043] 보다 명확하게 정의되지 않는 한, 용어 "광"은 UV-A 영역, VIS 영역 및 근-적외선 영역에서의 전자기 복사선을 의미하는 것으로 의도된다.

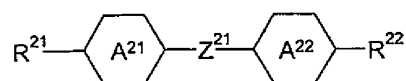
[0044] 물리 광학의 분야에 일반적으로 사용되는 정의에 따르면, 본 발명의 목적을 위하여, "UV-A-광"은 320 내지 380 nm 파장의 전자기 복사선으로 이해된다. "VIS-광"은 380 내지 780 nm 파장의 전자기 복사선으로 이해된다. "근-적외선(NIR)"은 780 내지 3000 nm 파장의 전자기 복사선으로 이해된다. 따라서, 본 발명의 목적을 위하여, 용어 "복사 에너지" 및 "광"은 320 내지 3000 nm 파장의 전자기 복사선으로 이해된다.

[0045] 따라서, 본 발명의 목적을 위하여, 용어 "스위치 소자"는 복사 에너지에 대해 덜 전달성인 상태와 복사 에너지에 대해 더 전달성인 상태 사이에서 스위치될 수 있는 장치를 지칭하고, 용어 "복사 에너지"는 상기에 정의된 바와 같다. 스위치 소자는 복사 에너지 스펙트럼의 하나 이상의 하위-구역에서 선택적으로 스위치할 수 있다. 용어 "장치" 및 "스위치 소자"는 하기에서 상호교환적으로 사용된다.

[0046] 본 발명에 따른 스위치 소자는 열 반응성이다. 그러나, 이는 또한 하나 이상의 다른 메커니즘, 예컨대 전류 또는 기계적인 메커니즘에 의해 추가로 조절될 수 있다. 바람직하게는, 이러한 다른 메커니즘은 존재하지 않는다.

[0047] 바람직하게는, 액정 매질은 하나 이상의 하기 화학식 (II)의 화합물을 추가로 포함한다:

[0048] [화학식 (II)]



[0049]

[0050] 상기 식에서,

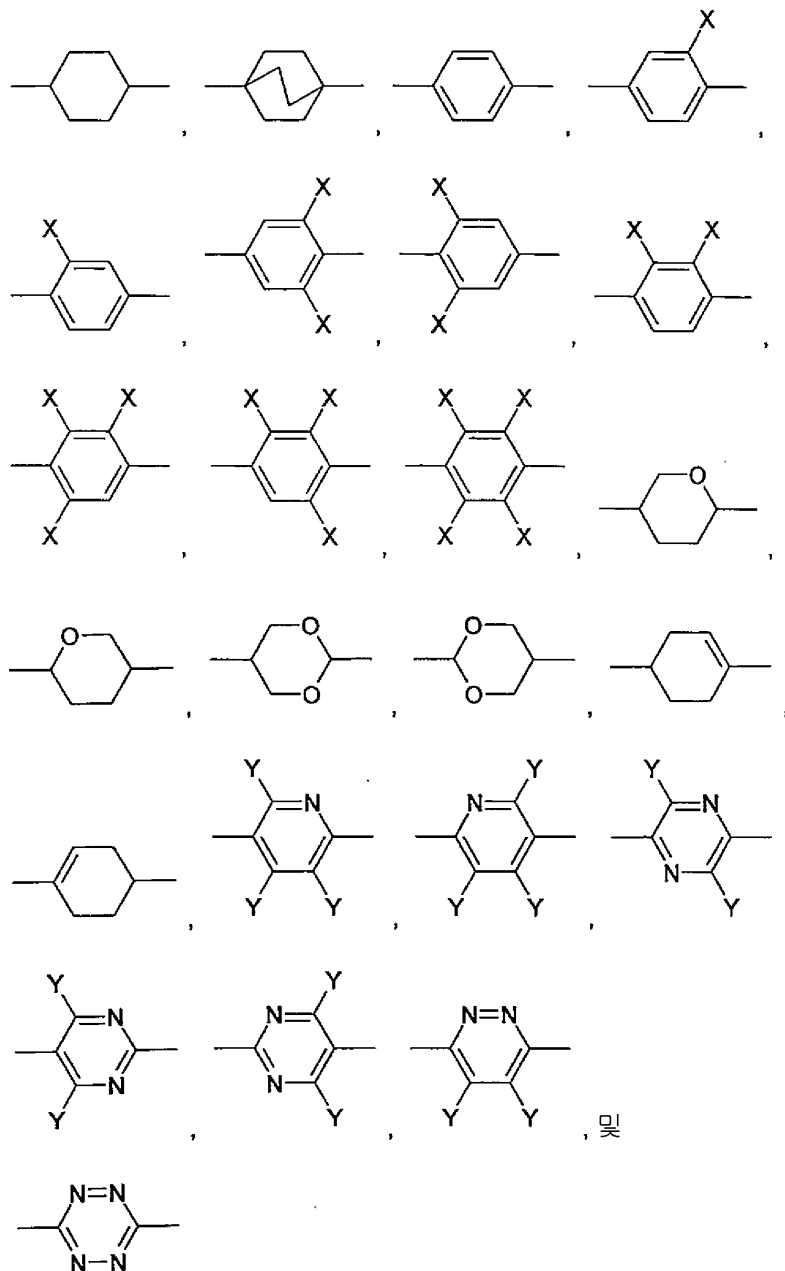
[0051] R²¹ 및 R²²는, 각각의 경우 동일하거나 또는 상이하게, H, F, Cl, CN, NCS, R¹-O-CO-, R¹-CO-O-, 1 내지 10개의

탄소 원자를 갖는 알킬, 알콕시 또는 티오알콕시기 및 2 내지 10개의 탄소 원자를 갖는 알켄일, 알켄일옥시 또는 티오알켄일옥시기로부터 선택되며, 이때 상기 언급된 기 중의 하나 이상의 H 원자는 F 또는 Cl로 치환될 수 있고, 상기 언급된 기 중의 하나 이상의 CH_2 기는 O, S, $-\text{O}-\text{CO}-$ 또는 $-\text{CO}-\text{O}-$ 로 치환될 수 있고;

[0052] R^1 은 상기와 같이 정의되고;



[0053]



[0054]로부터 선택되고;

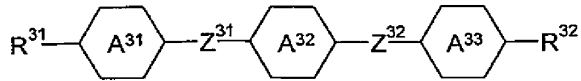
[0055] Y는 각각의 경우 동일하거나 또는 상이하게, H 및 X로부터 선택되고;

[0056] X는 상기와 같이 정의되고;

[0057] Z^{21} 은 $-\text{CO}-\text{O}-$, $-\text{O}-\text{CO}-$, $-\text{CF}_2\text{O}-$, $-\text{OCF}_2-$, $-\text{CH}_2\text{CH}_2-$, $-\text{OCH}_2-$, $-\text{CH}_2\text{O}-$ 및 단일 결합으로부터 선택된다.

[0058] 바람직하게는, 액정 매질이 하기 화학식 (III)의 화합물로부터 선택된 하나 이상의 화합물을 추가로 포함한다:

[0059] [화학식 (III)]

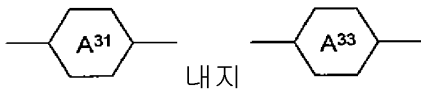


[0060]

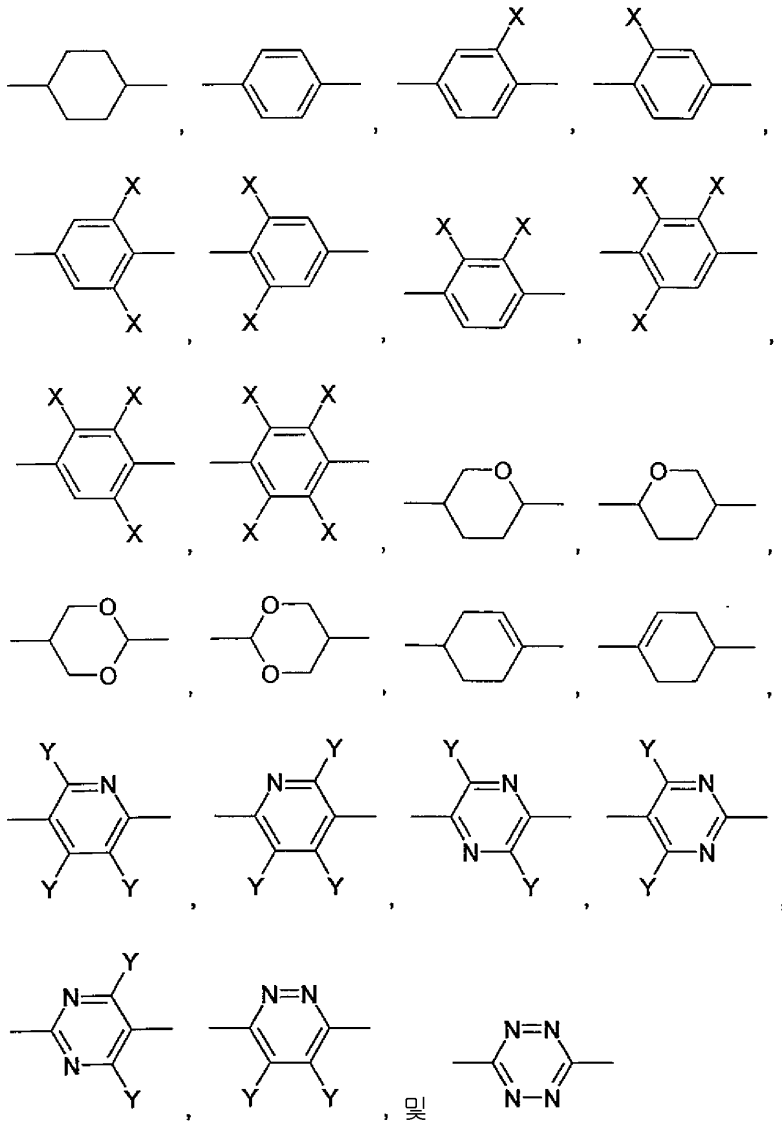
[0061] 상기 식에서,

[0062] R^{31} 은 H, CN, NCS, $R^1-O-CO-$, $R^1-CO-O-$, 1 내지 10개의 탄소 원자를 갖는 알킬, 알콕시 또는 티오알콕시기, 또는 2 내지 10개의 탄소 원자를 갖는 알켄일, 알켄일옥시 또는 티오알켄일옥시기이며, 이때 상기 언급된 기 중의 하나 이상의 CH_2 기는 O, S, $-O-CO-$ 또는 $-CO-O-$ 로 치환될 수 있고;

[0063] R^{32} 은 H, 1 내지 10개의 탄소 원자를 갖는 알킬 또는 알콕시기, 또는 2 내지 10개의 탄소 원자를 갖는 알켄일 또는 알켄일옥시기이고;



[0064] 는, 각각의 경우 동일하거나 또는 상이하게,



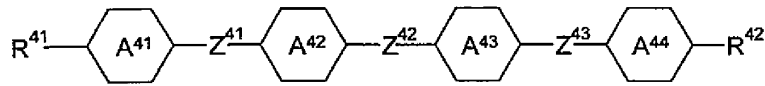
[0065] 로부터 선택되고;

[0066] 이때, Y 및 X는 상기와 같이 정의되고;

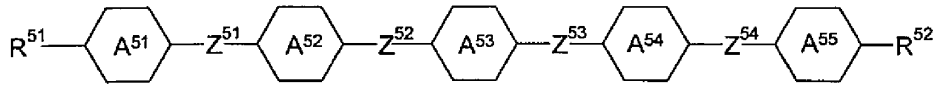
[0067] Z^{31} 및 Z^{32} 는, 동일하거나 또는 상이하게, $CO-O-$, $-O-CO-$, $-CF_2O-$, $-OCF_2-$, $-OCH_2-$, $-CH_2O-$, $-CH_2CH_2-$ 및 단일 결합

합으로부터 선택된다.

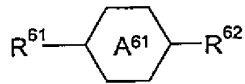
[0068] 바람직하게는, 액정 매질은 하기 화학식 (IV), (V) 및 (VI)의 화합물로부터 선택된 하나 이상의 화합물을 추가로 포함한다:



화학식 (IV)



화학식 (V)



화학식 (VI)

[0069]

[0070]

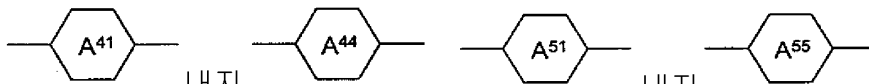
상기 식에서,

[0071]

R^{41} , R^{42} , R^{51} , R^{52} , R^{61} 및 R^{62} 는, 각각의 경우 동일하거나 또는 상이하게, H, F, Cl, CN, NCS, $R^1-O-CO-$, $R^1-CO-O-$, 1 내지 10개의 탄소 원자를 갖는 알킬, 알콕시 또는 티오알콕시기 및 2 내지 10개의 탄소 원자를 갖는 알켄일, 알켄일옥시 또는 티오알켄일옥시기로부터 선택되며, 이때 상기 언급된 기 중의 하나 이상의 H 원자는 F 또는 Cl로 치환될 수 있고, 상기 언급된 기 중의 하나 이상의 CH_2 기는 O, S, $-O-CO-$ 또는 $-CO-O-$ 로 치환될 수 있고;

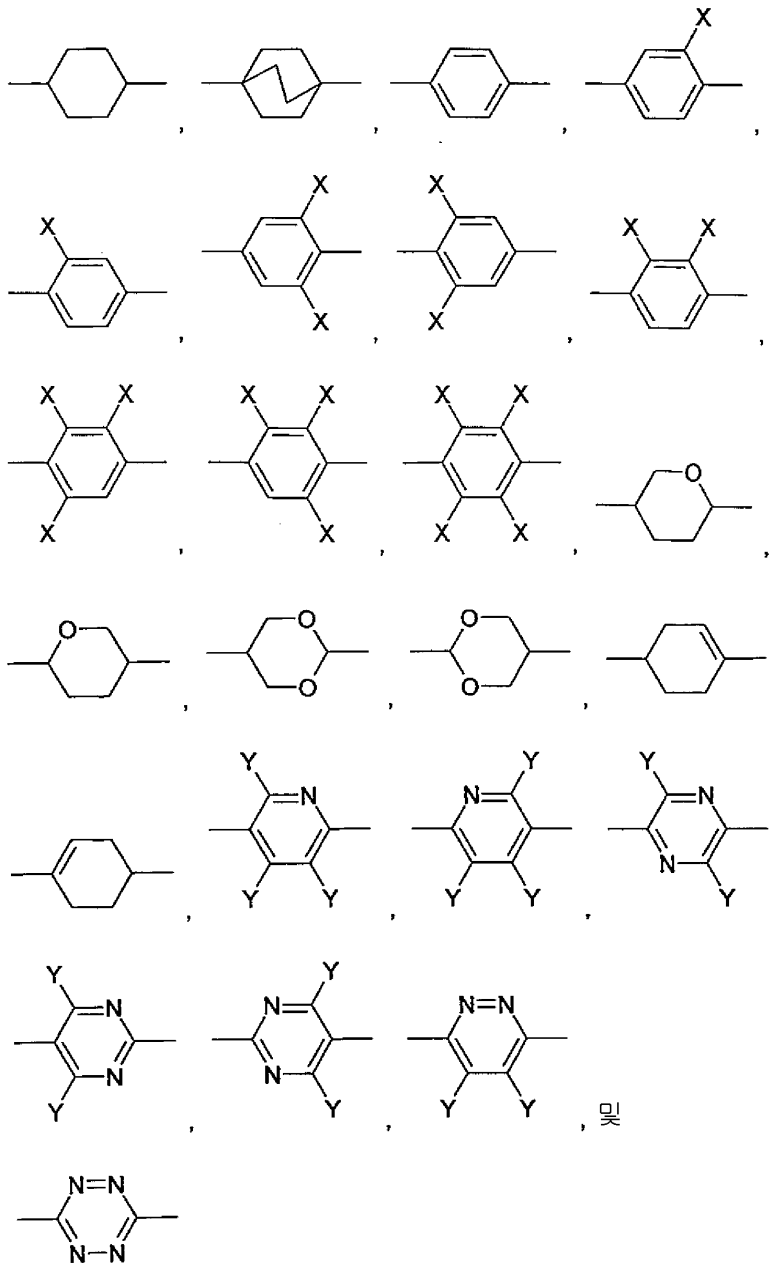
[0072]

R^1 은 상기와 같이 정의되고;



[0073]

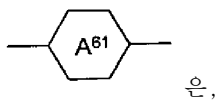
내지 및 내지 는, 동일하거나 또는 상이하게,



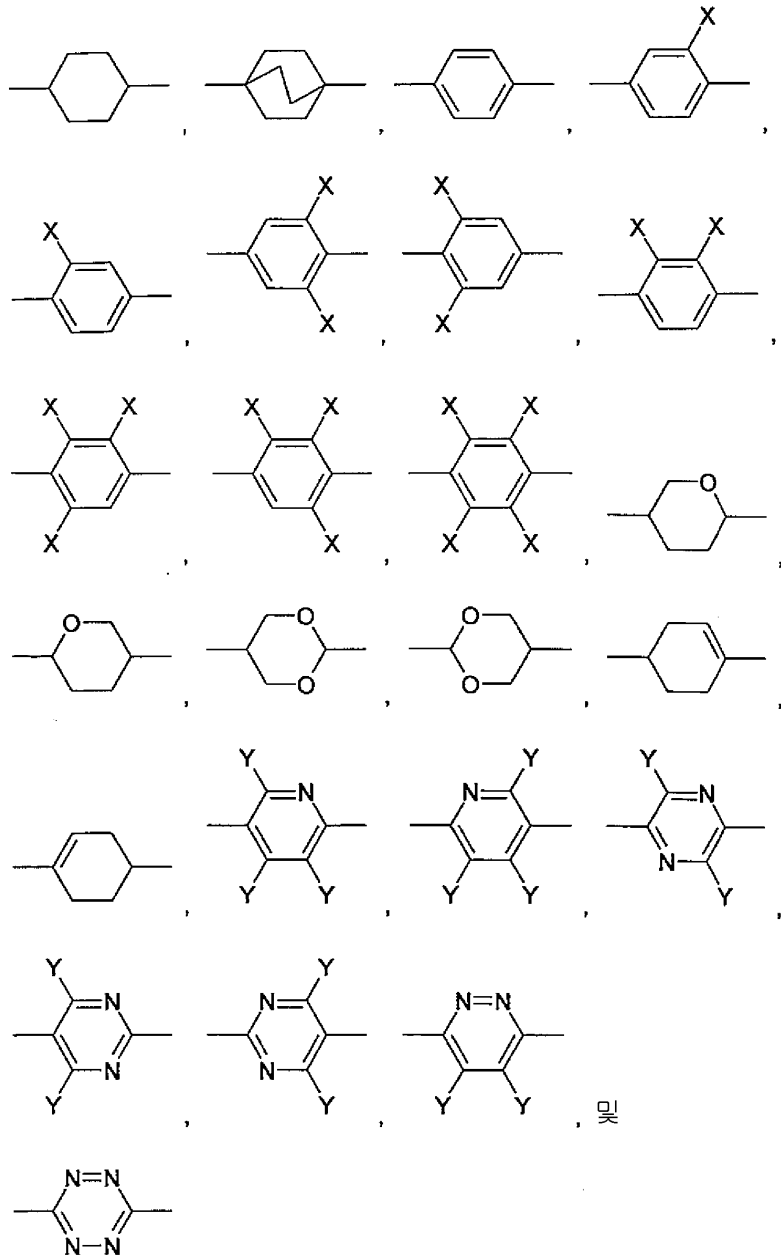
[0074]

로부터 선택되고;

[0075]



은,



[0076]

및 단일 결합으로부터 선택되고;

[0077]

Y는 각각의 경우 동일하거나 또는 상이하게, H 및 X로부터 선택되고;

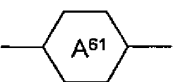
[0078]

X는 상기와 같이 정의되고;

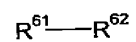
[0079]

Z^{41} 내지 Z^{43} 및 Z^{51} 내지 Z^{55} 는 동일하거나 또는 상이하게, $-\text{CO}-\text{O}-$, $-\text{O}-\text{CO}-$, $-\text{CF}_2\text{O}-$, $-\text{OCF}_2-$, $-\text{CH}_2\text{CH}_2-$, $-\text{OCH}_2-$, $-\text{CH}_2\text{O}-$ 및 단일 결합으로부터 선택된다.

[0080]

 이 단일 결합을 나타내고, R^{61} 및 R^{62} 는 단일 결합에 의해 연결되어, 하기 화학식의 화합물이 생성되는 것을 주지하여야 한다:

[0081]



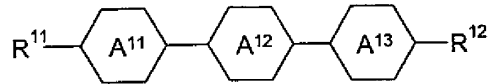
[0082]

본 발명의 바람직한 실시양태에 따르면, 액정 매질은 하나 이상의 화학식 (I)의 화합물 및 상기 정의된 바와 같은 화학식 (II), (III), (IV), (V) 및 (VI)의 화합물로부터 선택된 하나 이상의 화합물을 포함한다. 특히 바람직한 실시양태에 따르면, 액정 매질은 하나 이상의 화학식 (I)의 화합물 및 하나 이상의 화학식 (II)의 화합물을 포함한다. 또 다른 특히 바람직한 실시양태에 따르면, 액정 매질은 하나 이상의 화학식 (I)의 화합물 및 하

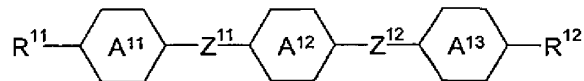
나 이상의 화학식 (VI)의 화합물을 포함한다.

[0083] 본 발명의 또 다른 바람직한 실시양태에 따르면, X는, 각각의 경우 동일하거나 또는 상이하게, F, Cl, CN 및 1 내지 8개의 탄소 원자를 갖는 알킬 또는 알콕시기로부터 선택된다. 특히 바람직하게는, X는 F, Cl, 및 1 내지 8개의 탄소 원자를 갖는 알킬기로부터 선택되고, 매우 특히 바람직하게는, X는 F이다. 화학식 (I), (II), (III), (IV), (V) 및/또는 (VI)에 따른 화합물에 대한 바람직한 실시양태가 존재한다.

[0084] 바람직한 실시양태에 따르면, 화학식 (I)에 따른 화합물은 하기 화학식 (I-A) 및 (I-B)에 따른 화합물로부터 선택된다:



화학식 (I-A)

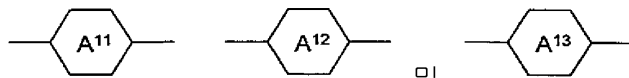


화학식 (I-B)

[0085]

[0086] 상기 식에서,

[0087] R^{11} 및 R^{12} 는 상기와 같이 정의되고;



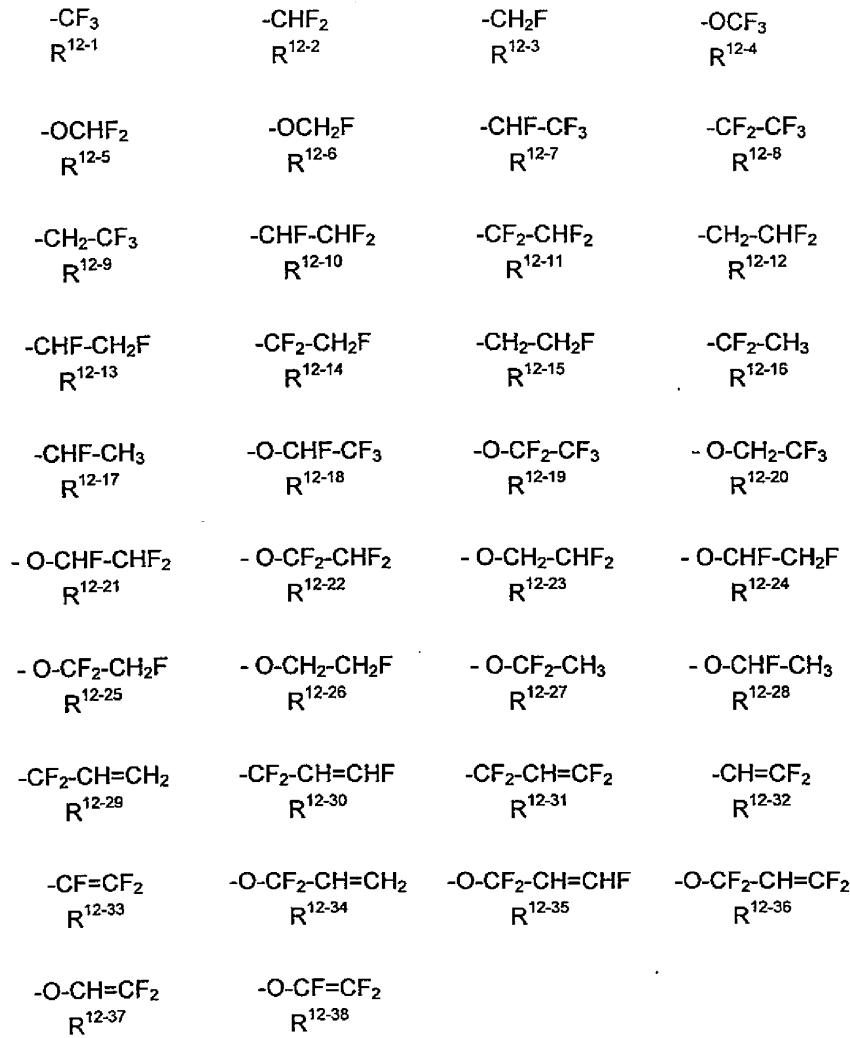
[0088] 는 상기와 같이 정의되고;

[0089] Z^{11} 및 Z^{12} 는, 동일하거나 또는 상이하게, CO-O- , -O-CO- , $\text{-CF}_2\text{-}$, $\text{-OCF}_2\text{-}$, $\text{-OCH}_2\text{-}$, $\text{-CH}_2\text{O-}$, $\text{-CH}_2\text{CH}_2\text{-}$ 및 단일 결합으로부터 선택되되, 단 Z^{11} 및 Z^{12} 중 하나 이상이 단일 결합이 아니다.

[0090] 화학식 (I), 화학식 (I-A) 및 (I-B)에 따른 화합물에 대하여, 바람직하게는, R^{11} 은 H, F, Cl, CN, $R^1\text{-O-CO-}$, $R^1\text{-CO-O-}$, 1 내지 10개의 탄소 원자를 갖는 알킬 또는 알콕시기 또는 2 내지 10개의 탄소 원자를 갖는 알켄일 또는 알켄일옥시기이며, 이때 상기 언급된 기 중의 하나 이상의 H 원자는 F 또는 Cl로 치환될 수 있고, 상기 언급된 기 중의 하나 이상의 CH_2 기는 -O-CO- 또는 -CO-O- 로 치환될 수 있되, 단 R^1 은 상기와 같이 정의된다.

[0091] 화학식 (I), 화학식 (I-A) 및 (I-B)에 따른 화합물에 대하여, 바람직하게는, R^{12} 는 F, Cl, 1 내지 3개의 탄소 원자를 갖는 알킬 및 알콕시기, 및 2 내지 3개의 탄소 원자를 갖는 알켄일 및 알켄일옥시기로부터 선택되되, 단 상기 언급된 기 중의 2개 이상의 H 원자는 F로 치환된다.

[0092] 보다 바람직한 실시양태에 따른, 화학식 (I), 화학식 (I-A) 및 (I-B)에 따른 화합물에 대하여, R^{12} 는 F 또는 하기 기 R^{12-1} 내지 R^{12-38} 로부터 선택된다:

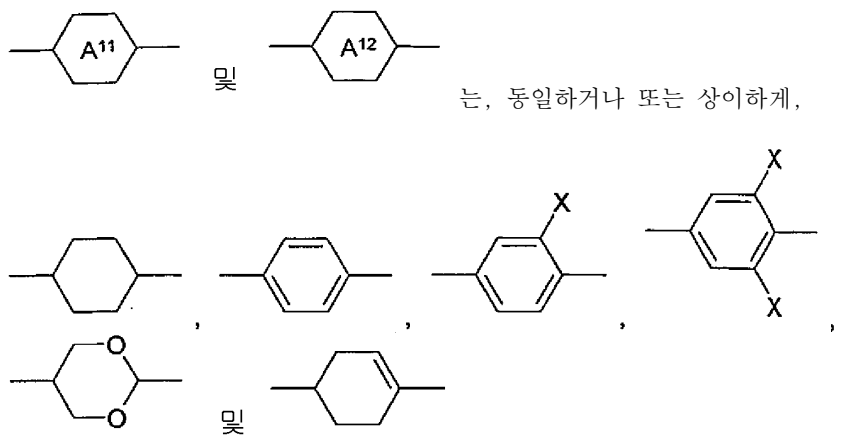


[0093]

[0094] 이러한 기로부터, R^{12} 는 특히 바람직하게는 F 또는 OCF_3 이다.

[0095] 화학식 (I), 화학식 (I-A) 및 (I-B)에 따른 화합물에 대하여, 추가로 바람직하게는,

[0096]



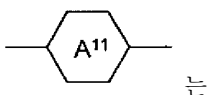
[0097]

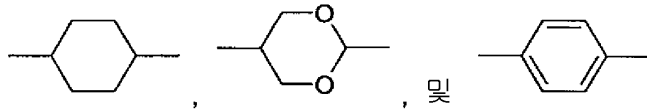
[0098] 이때, X는 상기와 같이 정의된다.

[0099]

본 발명의 보다 바람직한 실시양태에 따르면, 화학식 (I), 화학식 (I-A) 및 (I-B)에 따른 화합물에서,

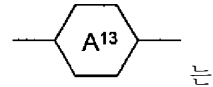
[0100]



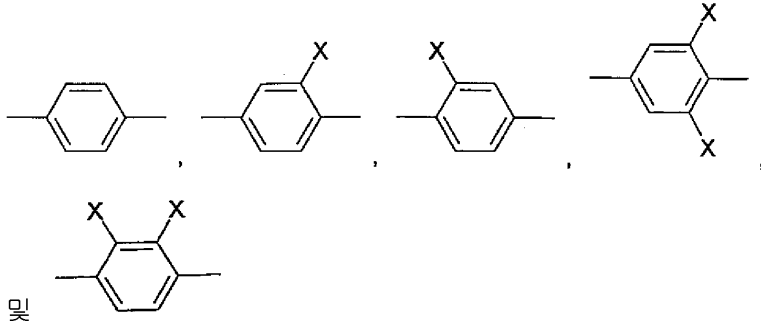


[0101] , 및 로부터 선택된다.

[0102] 또 다른 바람직한 실시양태에 따르면, 화학식 (I), 화학식 (I-A) 및 (I-B)에 따른 화합물에서,

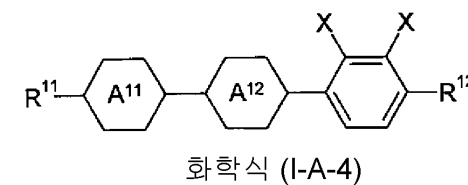
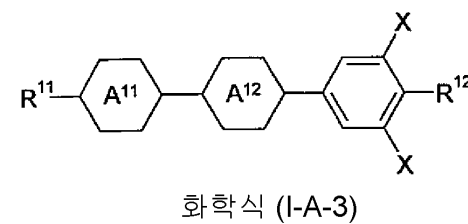
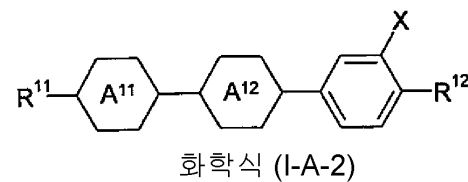
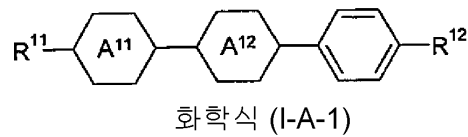


[0103] 는



[0104] 및 로부터 선택된다.

[0105] 화학식 (I-A)에 따른 화합물의 특히 바람직한 실시양태는 하기 화학식 (I-A-1) 내지 (I-A-4)의 화합물이다:



[0106] 상기 식에서,
[0107]

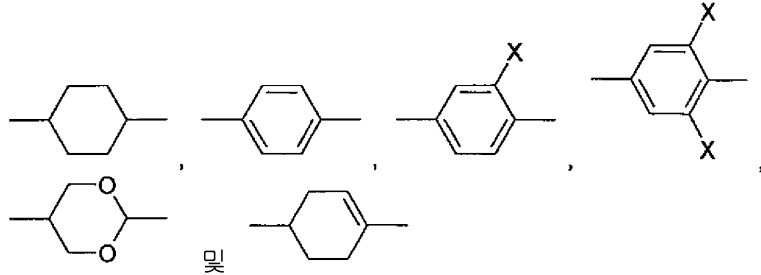
[0108] X는 상기와 같이 정의되고, 바람직하게는, 동일하거나 또는 상이하게, 1 내지 8개의 탄소 원자를 갖는 알킬기, F, 또는 Cl이고;

[0109] R¹¹은 H, F, Cl, CN, R¹-O-CO-, R¹-CO-O-, 1 내지 10개의 탄소 원자를 갖는 알킬 또는 알콕시기 또는 2 내지 10개의 탄소 원자를 갖는 알켄일 또는 알켄일옥시기이며, 이때 상기 언급된 기 중의 하나 이상의 H 원자는 F 또는 Cl로 치환될 수 있고, 상기 언급된 기 중의 하나 이상의 CH₂ 기는 -O-CO- 또는 -CO-O-로 치환될 수 있되, 단 R¹은 상기와 같이 정의되고;

[0110] R^{12} 는 F, Cl, 1 내지 3개의 탄소 원자를 갖는 알킬 및 알콕시기, 및 2 내지 3개의 탄소 원자를 갖는 알켄일 및 알켄일옥시기로부터 선택되되, 단 상기 언급된 기 중의 2개 이상의 H 원자는 F로 치환되고;

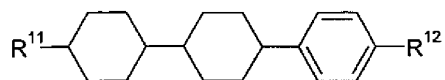


[0111] 및 는, 동일하거나 또는 상이하게,

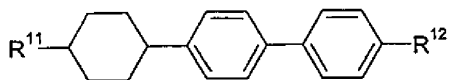


[0112] 로부터 선택된다.

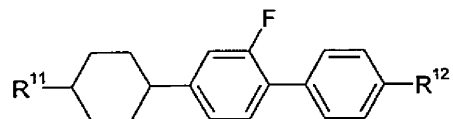
[0113] 화학식 (I-A-1)에 따른 화합물의 특히 바람직한 실시양태는 하기 화학식 (I-A-1a) 내지 (I-A-1g)의 화합물이다:



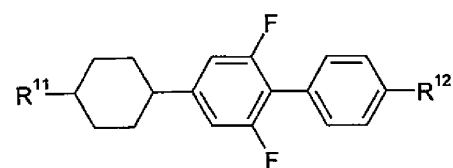
화학식 (I-A-1a)



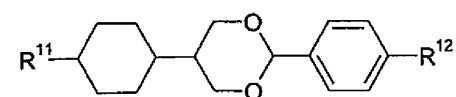
화학식 (I-A-1b)



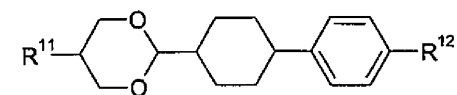
화학식 (I-A-1c)



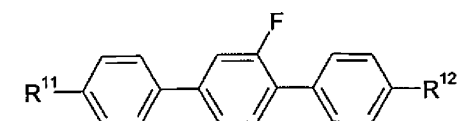
화학식 (I-A-1d)



화학식 (I-A-1e)



화학식 (I-A-1f)



화학식 (I-A-1g)

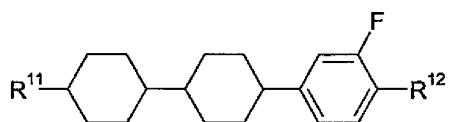
[0114]

[0115] 상기 식에서,

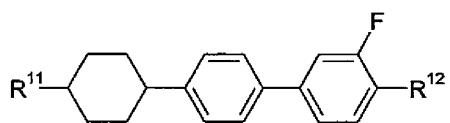
[0116] R^{11} 은 상기와 같이 정의되고;

[0117] R^{12} 는 F 및 상기 기 R^{12-1} 내지 R^{12-38} 로부터 선택된다.

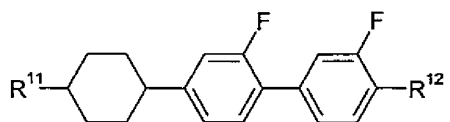
[0118] 화학식 (I-A-2)에 따른 화합물의 특히 바람직한 실시양태는 하기 화학식 (I-A-2a) 내지 (I-A-2g)의 화합물이다:



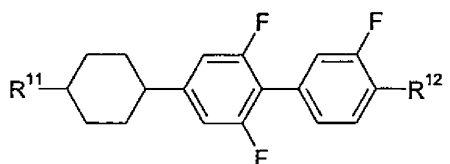
화학식 (I-A-2a)



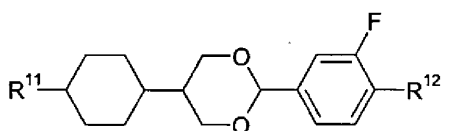
화학식 (I-A-2b)



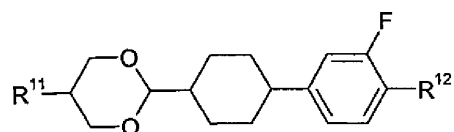
화학식 (I-A-2c)



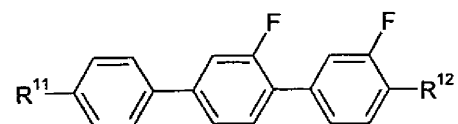
화학식 (I-A-2d)



화학식 (I-A-2e)



화학식 (I-A-2f)



화학식 (I-A-2g)

[0119]

[0120]

상기 식에서,

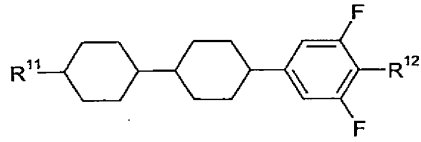
[0121]

R¹¹은 상기와 같이 정의되고;

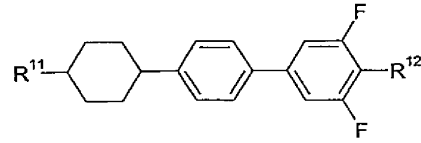
[0122]

R¹²는 F 및 상기 기 R¹²⁻¹ 내지 R¹²⁻³⁸로부터 선택된다.

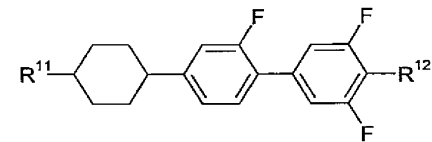
[0123] 화학식 (I-A-3)에 따른 화합물의 특히 바람직한 실시양태는 하기 화학식 (I-A-3a) 내지 (I-A-3g)의 화합물이다:



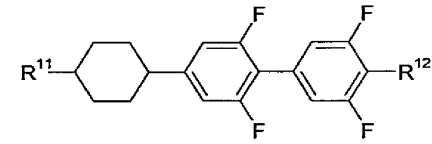
화학식 (I-A-3a)



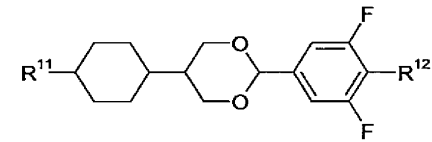
화학식 (I-A-3b)



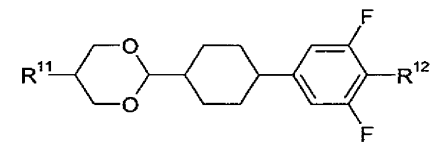
화학식 (I-A-3c)



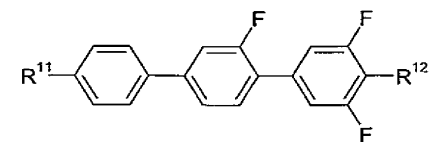
화학식 (I-A-3d)



화학식 (I-A-3e)



화학식 (I-A-3f)



화학식 (I-A-3g)

[0124]

[0125]

상기 식에서,

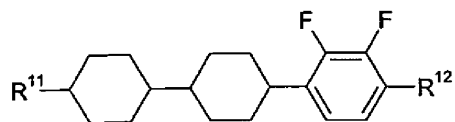
[0126]

R^{11} 은 상기와 같이 정의되고;

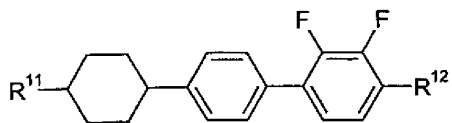
[0127]

R^{12} 는 F 및 상기 기 R^{12-1} 내지 R^{12-38} 로부터 선택된다.

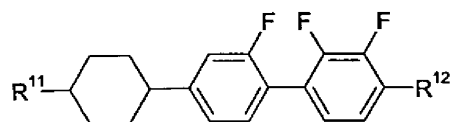
[0128] 화학식 (I-A-4)에 따른 화합물의 특히 바람직한 실시양태는 하기 화학식 (I-A-4a) 내지 (I-A-4g)의 화합물이다:



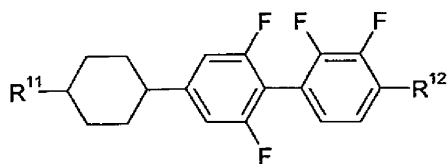
화학식 (I-A-4a)



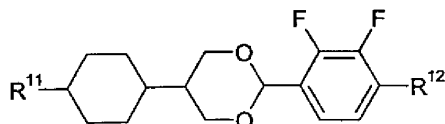
화학식 (I-A-4b)



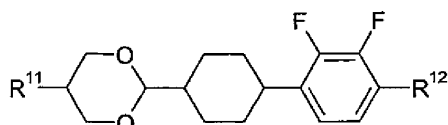
화학식 (I-A-4c)



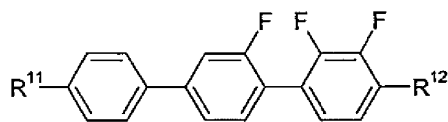
화학식 (I-A-4d)



화학식 (I-A-4e)



화학식 (I-A-4f)



화학식 (I-A-4g)

[0129]

[0130]

상기 식에서,

[0131]

R^{11} 은 상기와 같이 정의되고;

[0132]

R^{12} 는 F 및 상기 기 R^{12-1} 내지 R^{12-38} 로부터 선택된다.

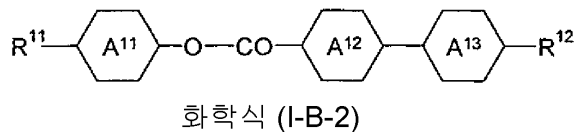
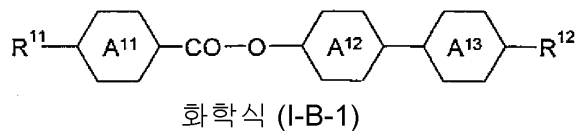
[0133]

바람직한 실시양태에 따르면, 화학식 (I-B)의 화합물에서, Z^{11} 및 Z^{12} 중 정확히 하나는 단일 결합이고, 다른 하나는 $-CO-O-$, $-O-CO-$, $-CF_2O-$, $-OCF_2-$, $-OCH_2-$, $-CH_2O-$ 및 $-CH_2CH_2-$ 로부터 선택된다.

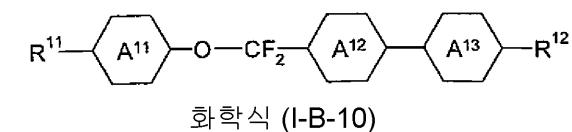
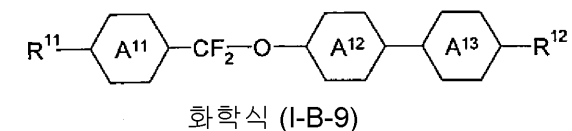
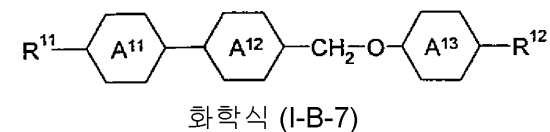
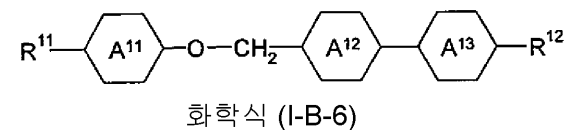
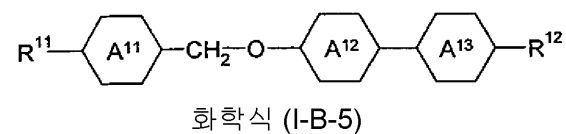
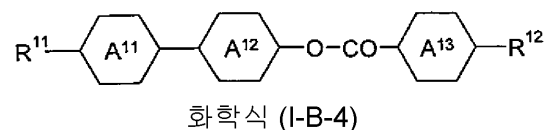
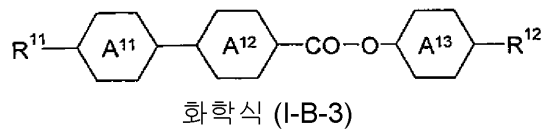
[0134]

심지어 보다 바람직하게는, 화학식 (I-B)의 화합물에서, Z^{11} 은 단일 결합이고, Z^{12} 는 $-CO-O-$, $-O-CO-$, $-CF_2O-$, $-OCF_2-$, $-OCH_2-$, $-CH_2O-$ 및 $-CH_2CH_2-$ 로부터 선택된다.

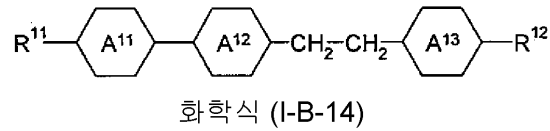
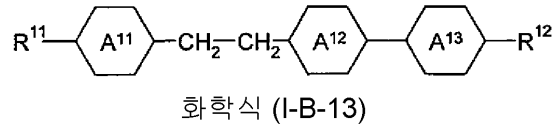
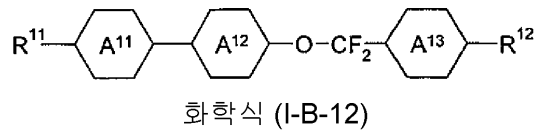
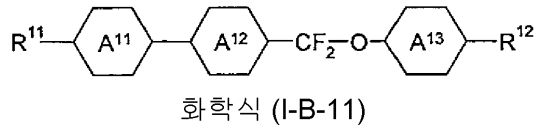
[0135] 화학식 (I-B)에 따른 화합물의 바람직한 실시양태는 하기 화학식 (I-B-1) 내지 (I-B-14)에 따른 화합물이다:



[0136]



[0137]



[0138]

[0139]

상기 식에서,

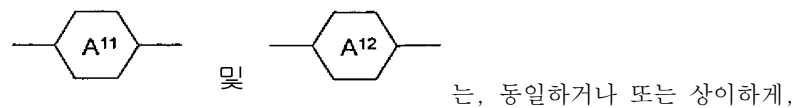
[0140]

R^{11} 은 H, F, Cl, CN, $R^1\text{-O-CO-}$, $R^1\text{-CO-O-}$, 1 내지 10개의 탄소 원자를 갖는 알킬 또는 알콕시기 또는 2 내지 10개의 탄소 원자를 갖는 알켄일 또는 알켄일옥시기이며, 이때 상기 언급된 기 중의 하나 이상의 H 원자는 F 또는 Cl로 치환될 수 있고, 상기 언급된 기 중의 하나 이상의 CH_2 기는 -O-CO- 또는 -CO-O- 로 치환될 수 있되, 단 R^1 은 상기와 같이 정의되고;

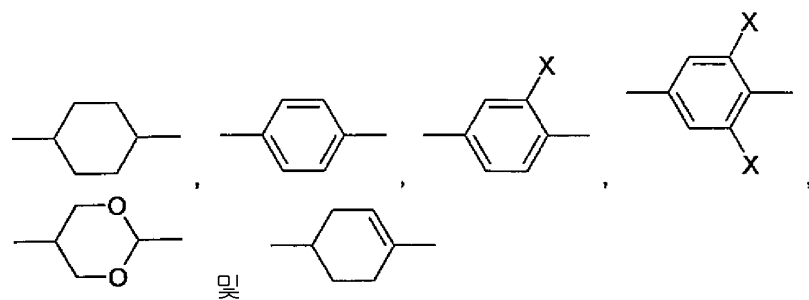
[0141]

R^{12} 는 F, Cl, 1 내지 3개의 탄소 원자를 갖는 알킬 및 알콕시기, 및 2 내지 3개의 탄소 원자를 갖는 알켄일 및 알켄일옥시기로부터 선택되되, 단 상기 언급된 기 중의 2개 이상의 H 원자는 F로 치환되고;

[0142]

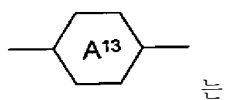


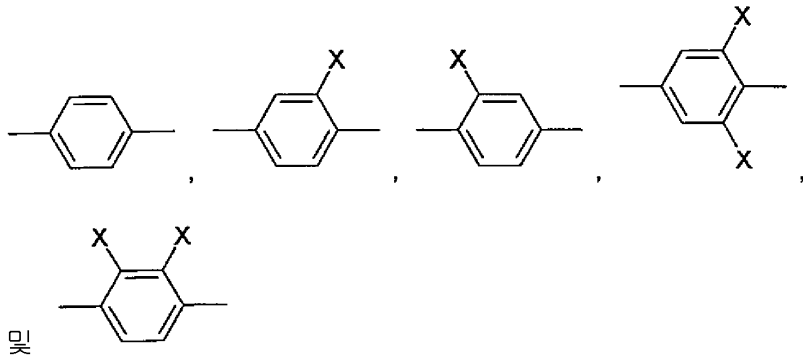
[0143]



로부터 선택되고;

[0144]

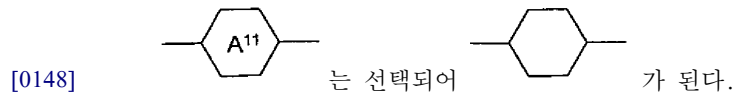




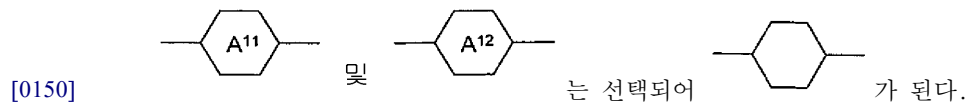
[0145] 로부터 선택되고;

[0146] X는 상기와 같이 정의되고, 바람직하게는 동일하거나 또는 상이하게, F 또는 Cl이다.

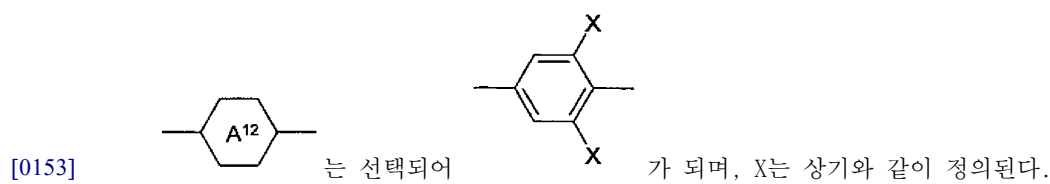
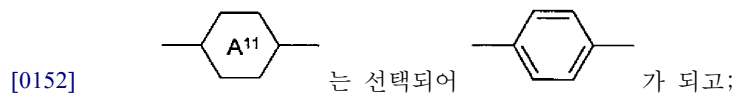
[0147] 특히 바람직하게는, 화학식 (I-B) 및 화학식 (I-B-1) 내지 (I-B-14)에 따른 화합물에서,



[0149] 보다 바람직하게는, 화학식 (I-B) 및 화학식 (I-B-1) 내지 (I-B-14)에 따른 화합물에서,



[0151] 또 다른 바람직한 실시양태에 따르면,



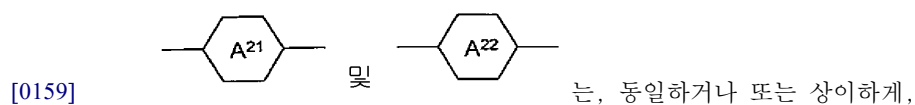
[0154] 바람직한 실시양태에 따르면, 화학식 (II)에 따른 화합물에서,

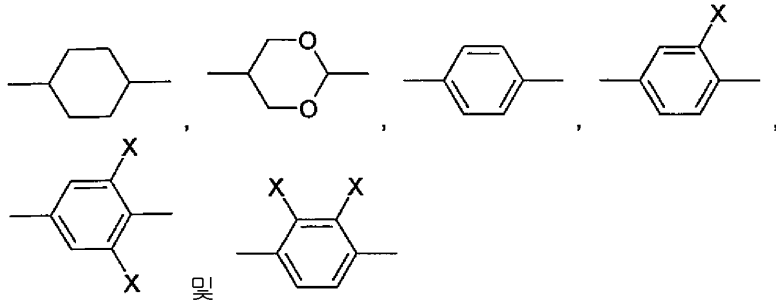
[0155] R^{21} 은 H, 1 내지 10개의 탄소 원자를 갖는 알킬기 및 2 내지 10개의 탄소 원자를 갖는 알켄일기로부터 선택되며, 이때 상기 언급된 기 중의 하나 이상의 H 원자는 F 또는 Cl로 치환될 수 있다.

[0156] 추가로 바람직한 실시양태에 따르면, 화학식 (II)에 따른 화합물에서,

[0157] R^{22} 는 H, F, Cl, CN 또는 1 내지 10개의 탄소 원자를 갖는 알킬 또는 알콕시기 및 2 내지 10개의 탄소 원자를 갖는 알켄일 또는 알켄일옥시기로부터 선택되며, 이때 상기 언급된 기 중의 하나 이상의 H 원자는 F 또는 Cl로 치환될 수 있다.

[0158] 추가로 바람직한 실시양태에 따르면, 화학식 (II)에 따른 화합물에서,





[0160]로부터 선택되고,

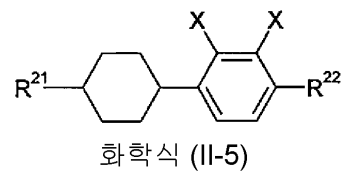
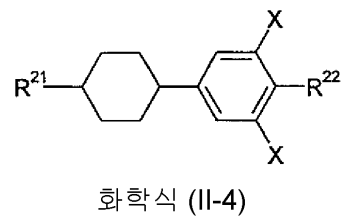
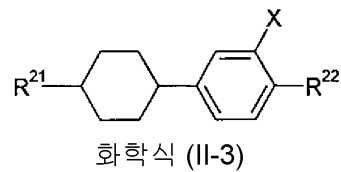
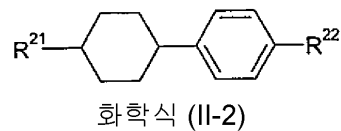
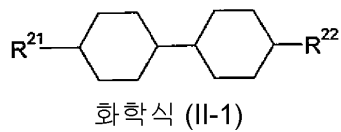
[0161] 이때, X는 상기와 같이 정의된다.

[0162] 또 다른 바람직한 실시양태에 따르면, 화학식 (II)에 따른 화합물에서,

[0163] Z^{21} 은 $-CO-O-$, CH_2CH_2- 및 단일 결합으로부터 선택된다.

[0164] 보다 바람직한 실시양태에 따르면, Z^{21} 은 단일 결합이다.

[0165] 화학식 (II)에 따른 화합물의 바람직한 실시양태는 하기 화학식 (II-1) 내지 (II-5)의 화합물이다:

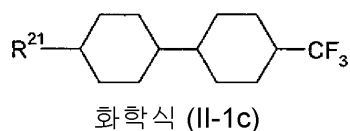
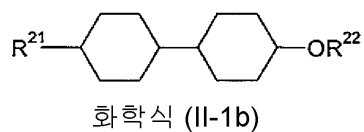
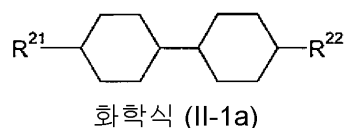


[0166]

[0167] 상기 식에서,

[0168] R^{21} , R^{22} 및 X는 상기와 같이 정의된다.

[0169] 화학식 (II-1)에 따른 화합물의 가장 바람직한 실시양태는 하기 화학식 (II-1a) 내지 (II-1c)의 화합물이다:



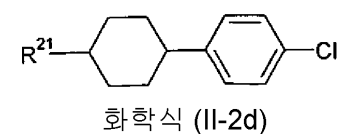
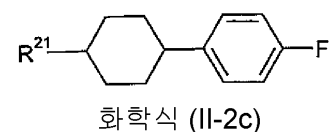
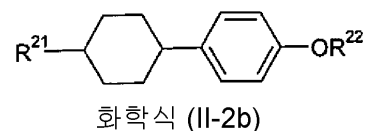
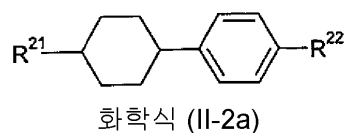
[0170]

[0171] 상기 식에서,

[0172] R²¹은 H, 1 내지 10개의 탄소 원자를 갖는 알킬기 또는 2 내지 10개의 탄소 원자를 갖는 알켄일기이고;

[0173] R²²는 H, 1 내지 10개의 탄소 원자를 갖는 알킬기 또는 2 내지 10개의 탄소 원자를 갖는 알켄일기이며, 이때 하나 이상의 H 원자는 F 또는 Cl로 치환될 수 있다.

[0174] 화학식 (II-2)에 따른 화합물의 가장 바람직한 실시양태는 하기 화학식 (II-2a) 내지 (II-2d)의 화합물이다:

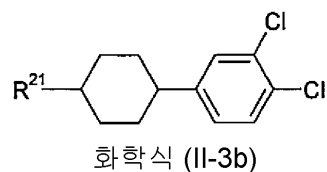
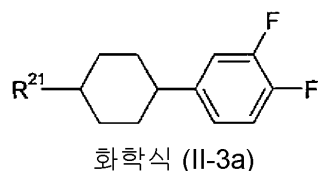


[0175]

[0176] 상기 식에서,

[0177] R²¹ 및 R²²는, 동일하거나 또는 상이하게, H, 1 내지 10개의 탄소 원자를 갖는 알킬기 또는 2 내지 10개의 탄소 원자를 갖는 알켄일기이다.

[0178] 화학식 (II-3)에 따른 화합물의 가장 바람직한 실시양태는 하기 화학식 (II-3a) 및 (II-3b)의 화합물이다:

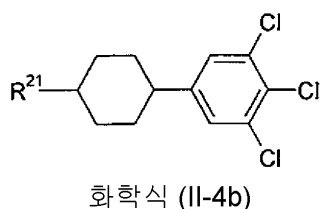
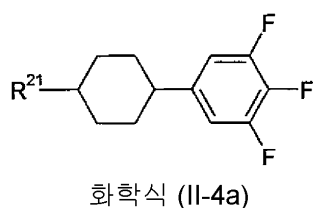


[0179]

[0180] 상기 식에서,

[0181] R^{21} 은 H, 1 내지 10개의 탄소 원자를 갖는 알킬기 또는 2 내지 10개의 탄소 원자를 갖는 알켄일기이다.

[0182] 화학식 (II-4)에 따른 화합물의 가장 바람직한 실시양태는 하기 화학식 (II-4a) 및 (II-4b)의 화합물이다:

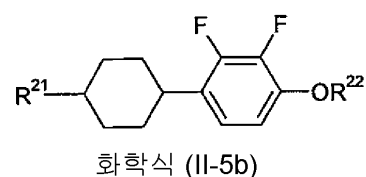
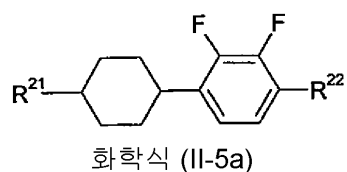


[0183]

[0184] 상기 식에서,

[0185] R^{21} 은 H, 1 내지 10개의 탄소 원자를 갖는 알킬기 또는 2 내지 10개의 탄소 원자를 갖는 알켄일기이다.

[0186] 화학식 (II-5)에 따른 화합물의 가장 바람직한 실시양태는 하기 화학식 (II-5a) 및 (II-5b)의 화합물이다:



[0187]

[0188] 상기 식에서,

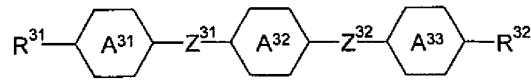
[0189] R^{21} 및 R^{22} 는, 동일하거나 또는 상이하게, H, 1 내지 10개의 탄소 원자를 갖는 알킬기 또는 2 내지 10개의 탄소 원자를 갖는 알켄일기이다.

[0190] 본 발명의 바람직한 실시양태에서, 화학식 (III)에 따른 화합물은 화학식 (III-A) 또는 (III-B)에 따른 화합물

이다:



화학식 (III-A)



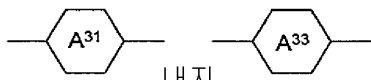
화학식 (III-B)

상기 식에서,

R^{31} 은 H, CN, NCS, $R^1-O-CO-$, $R^1-CO-O-$, 1 내지 10개의 탄소 원자를 갖는 알킬, 알콕시 또는 티오알콕시기, 또는 2 내지 10개의 탄소 원자를 갖는 알켄일, 알켄일옥시 또는 티오알켄일옥시기이며, 이때 상기 언급된 기 중의 하나 이상의 CH_2 기는 O, S, $-O-CO-$ 또는 $-CO-O-$ 로 치환될 수 있되, 단 R^1 은 상기에 정의되고;

R^{32} 은 H, 1 내지 10개의 탄소 원자를 갖는 알킬 또는 알콕시기 또는 2 내지 10개의 탄소 원자를 갖는 알켄일 또는 알켄일옥시기이고;

Z^{31} 및 Z^{32} 는, 동일하거나 또는 상이하게, $CO-O-$, $-O-CO-$, $-CF_2O-$, $-OCF_2-$, $-OCH_2-$, $-CH_2O-$, $-CH_2CH_2-$ 및 단일 결합으로부터 선택되되, 단 Z^{31} 및 Z^{32} 중 하나 이상은 단일 결합이 아니고;

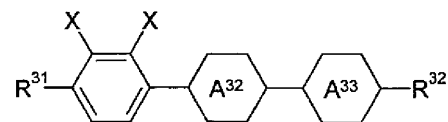


내지

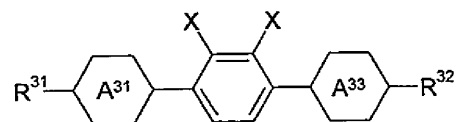
은 상기와 같이 정의된다.

바람직한 실시양태에서, 화학식 (III), (III-A) 및 (III-B)에 따른 화합물에서, R^{31} 은 CN, $R^1-O-CO-$, $R^1-CO-O-$, 1 내지 10개의 탄소 원자를 갖는 알킬 또는 알콕시기 또는 2 내지 10개의 탄소 원자를 갖는 알켄일 또는 알켄일옥시기이며, 이때 상기 언급된 기 중의 하나 이상의 CH_2 기는 $-O-CO-$ 또는 $-CO-O-$ 로 치환될 수 있되, 단 R^1 은 상기와 같이 정의된다.

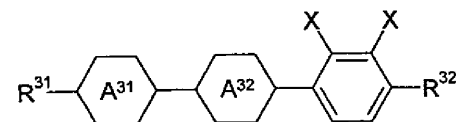
바람직한 실시양태에 따르면, 화학식 (III-A)에 따른 화합물은 하기 화학식 (III-A-1) 내지 (III-A-3)의 화합물이다:



화학식 (III-A-1)



화학식 (III-A-2)

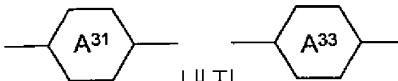
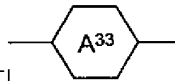


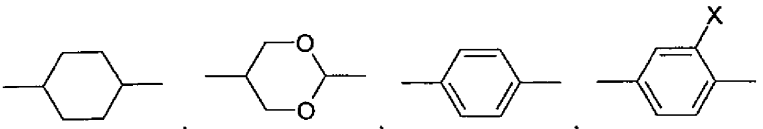
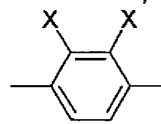
화학식 (III-A-3)

상기 식에서,

[0201] R^{31} 은 H, 1 내지 10개의 탄소 원자를 갖는 알킬 및 알콕시기, 및 2 내지 10개의 탄소 원자를 갖는 알켄일 및 알켄일옥시기로부터 선택되고;

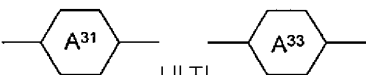
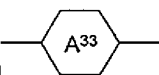
[0202] R^{32} 은 H, 1 내지 10개의 탄소 원자를 갖는 알킬 및 알콕시기, 및 2 내지 10개의 탄소 원자를 갖는 알켄일 및 알켄일옥시기로부터 선택되고;

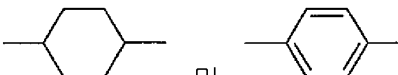
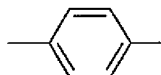
[0203]  내지  은, 동일하거나 또는 상이하게,

[0204] , , 및  로부터 선택되며;

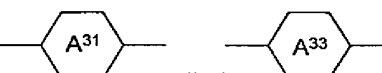
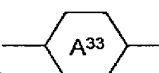
[0205] X는 상기와 같이 정의되고, 바람직하게는 F이다.

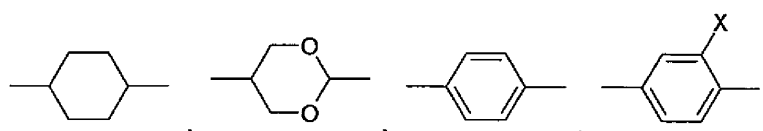
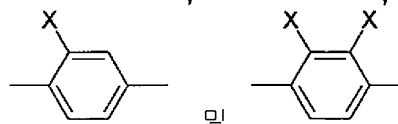
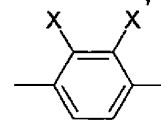
[0206] 바람직하게는, 화학식 (III-A-1) 내지 (III-A-3)에 따른 화합물에서,

[0207]  내지  은, 동일하거나 또는 상이하게,

[0208]  및  로부터 선택된다.

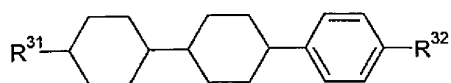
[0209] 또 다른 바람직한 실시양태에 따르면, 화학식 (III-A) 및 (III-B)에 따른 화합물에서,

[0210]  내지  은, 동일하거나 또는 상이하게,

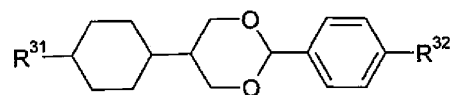
[0211] , , 및  로부터 선택되며;

[0212] X는 상기와 같이 정의되고, 바람직하게는 F이다.

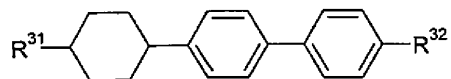
[0213] 이러한 바람직한 실시양태에 따른, 화학식 (III-A)에 따른 특히 바람직한 화합물은 화학식 (III-A-4) 내지 (III-A-11)의 화합물이다:



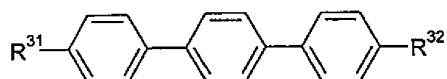
화학식 (III-A-4)



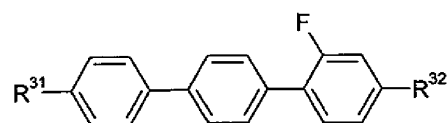
화학식 (III-A-5)



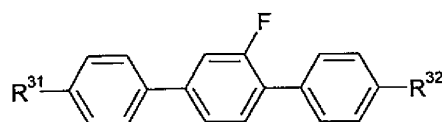
화학식 (III-A-6)



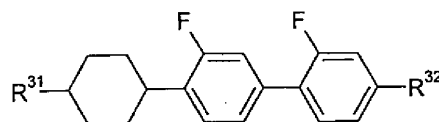
화학식 (III-A-7)



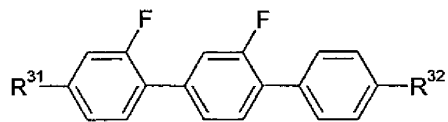
화학식 (III-A-8)



화학식 (III-A-9)



화학식 (III-A-10)



화학식 (III-A-11)

[0214]

[0215]

상기 식에서,

[0216]

R^{31} 은 H, 1 내지 10개의 탄소 원자를 갖는 알킬기, 또는 2 내지 10개의 탄소 원자를 갖는 알켄일기로부터 선택되고;

[0217]

R^{32} 은 H, 1 내지 10개의 탄소 원자를 갖는 알킬 또는 알콕시기, 또는 2 내지 10개의 탄소 원자를 갖는 알켄일 또는 알켄일옥시기로부터 선택된다.

[0218]

바람직한 실시양태에 따르면, 화학식 (III-B)의 화합물에서, Z^{31} 및 Z^{32} 중 정확히 하나는 단일 결합이고, 다른 하나는 CO-O-, -O-CO-, -CF₂O-, -OCF₂-, -OCH₂-, -CH₂O- 및 -CH₂CH₂-로부터 선택된다.

[0219]

심지어 보다 바람직하게는, 화학식 (III-B)의 화합물에서, Z^{31} 은 단일 결합이고, Z^{32} 은 CO-O-, -O-CO-, -CF₂O-,

$-\text{OCF}_2-$, $-\text{OCH}_2-$, $-\text{CH}_2\text{O}-$ 및 $-\text{CH}_2\text{CH}_2-$ 로부터 선택된다.

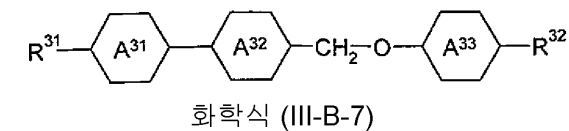
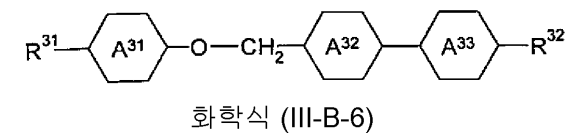
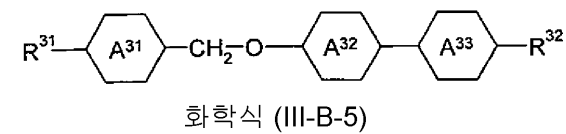
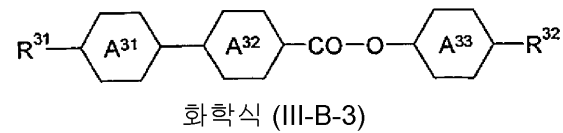
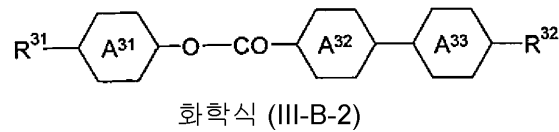
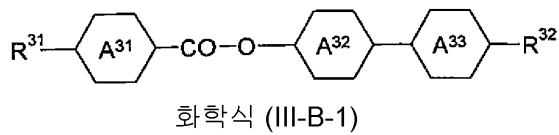
[0220] 본 발명의 바람직한 실시양태에 따르면, 화학식 (III-B)에 따른 화합물에서,

[0221] 내지 는, 각각의 경우 동일하거나 또는 상이하게,

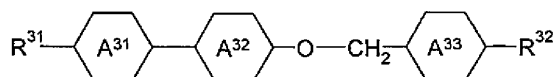
[0222] 로부터 선택되며;

[0223] X는 상기와 같이 정의되고, 바람직하게는 F이다.

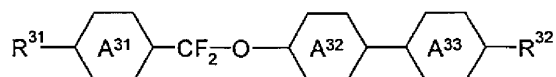
[0224] 화학식 (III-B)에 따른 화합물의 바람직한 실시양태는 화학식 (III-B-1) 내지 (III-B-14)의 화합물이다:



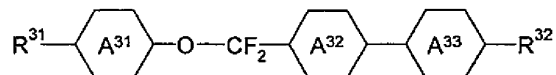
[0225]



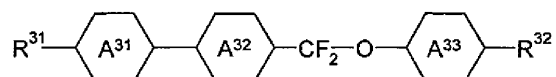
화학식 (III-B-8)



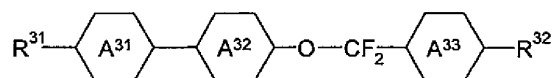
화학식 (III-B-9)



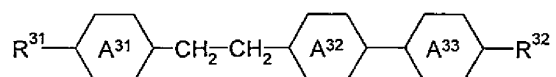
화학식 (III-B-10)



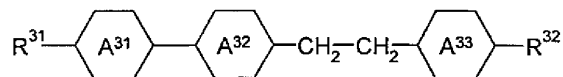
화학식 (III-B-11)



화학식 (III-B-12)



화학식 (III-B-13)



화학식 (III-B-14)

[0226]

[0227]

상기 식에서,

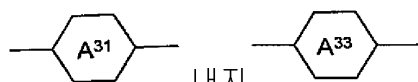
[0228]

R³¹은 H, 1 내지 10개의 탄소 원자를 갖는 알킬 또는 알콕시기, 및 2 내지 10개의 탄소 원자를 갖는 알켄일 또는 알켄일옥시기로부터 선택되고;

[0229]

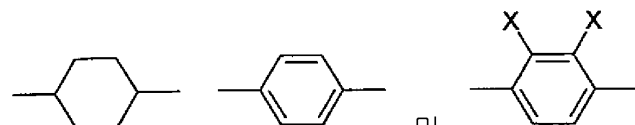
R³²은 H, 1 내지 10개의 탄소 원자를 갖는 알킬 또는 알콕시기, 및 2 내지 10개의 탄소 원자를 갖는 알켄일기로부터 선택되고;

[0230]



내지

는, 각각의 경우 동일하거나 또는 상이하게,



,

및

로부터 선택되고;

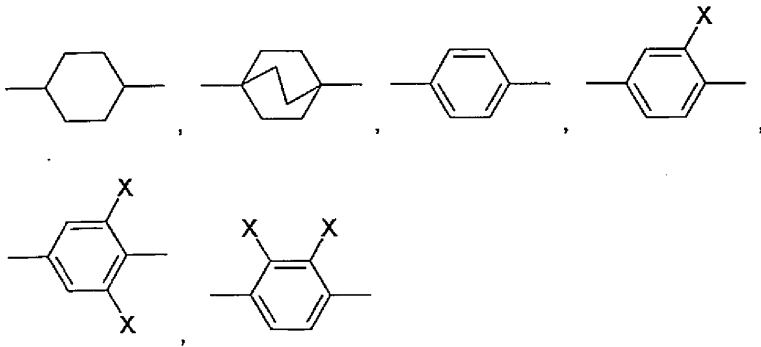
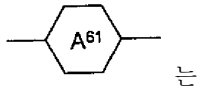
[0231]

[0232]

X는 상기와 같이 정의되고, 바람직하게는 F이다.

[0233]

본 발명의 추가로 바람직한 실시양태에 따르면, 화학식 (VI)에 따른 화합물에서,



및 단일 결합으로부터 선택되고;

[0236] X는 상기와 같이 정의된다.

[0237] 본 발명의 바람직한 실시양태에 따르면, 화학식 (I)의 화합물의 총 농도는 5 내지 100%이다. 보다 바람직하게는, 화학식 (I)에 따른 화합물의 농도는 10 내지 98%, 가장 바람직하게는, 20 내지 97%이다.

[0238] 본 발명의 보다 바람직한 실시양태에 따르면, 화학식 (I-A)의 화합물의 총 농도는 5 내지 100%이다. 보다 바람직하게는, 화학식 (I-A)에 따른 화합물의 농도는 10 내지 98%, 가장 바람직하게는, 20 내지 97%이다.

[0239] 본 발명의 가장 바람직한 실시양태에 따르면, 화학식 (I-A-2) 및 (I-A-3)의 화합물의 총 농도는 5 내지 100%이다. 보다 바람직하게는, 화학식 (I-A-2) 및 (I-A-3)에 따른 화합물의 농도는 10 내지 98%, 가장 바람직하게는, 20 내지 97%이다.

[0240] 화학식 (II)의 화합물의 총 농도는 0 내지 60%가 추가로 바람직하다. 보다 바람직하게는, 화학식 (II)에 따른 화합물의 농도는 0 내지 55%이다.

[0241] 화학식 (I) 및 (II)의 화합물의 총 농도는 20 내지 100%가 추가로 바람직하다. 보다 바람직하게는, 화학식 (I) 및 (II)에 따른 화합물의 농도는 30 내지 100%, 가장 바람직하게는, 40 내지 100%이다.

[0242] 화학식 (I) 및 (VI)의 화합물의 총 농도는 10 내지 100%가 추가로 바람직하고, 보다 바람직하게는 20 내지 100%, 및 가장 바람직하게는 40 내지 100%이다.

[0243] 화학식 (III)의 화합물의 총 농도는 0 내지 70%가 추가로 바람직하다. 보다 바람직하게는, 화학식 (III)의 화합물의 총 농도는 0 내지 60%이다. 가장 바람직하게는, 0 내지 50%이다.

[0244] 화학식 (IV) 및 (V)의 화합물의 총 농도는 0 내지 40%가 추가로 바람직하다.

[0245] 화학식 (VI)의 화합물의 총 농도는 0 내지 60%가 추가로 바람직하다.

[0246] 또한, 본 발명은 총 농도가 5 내지 100%인 상기 정의된 바와 같은 하나 이상의 화학식 (I)의 화합물, 및 바람직하게는 상기 정의된 바와 같은 하나 이상의 화학식 (II) 및 (III)의 화합물을 추가로 포함하여 화학식 (I), (II) 및 (III)의 화합물의 총 농도가 20 내지 100%인 액정 매질에 관한 것이다.

[0247] 본 발명의 바람직한 실시양태에 따르면, 액정 매질은 화학식 (I) 내지 (VI)의 화합물로부터 선택된 5개 이상의 상이한 화합물을 포함한다. 특히 바람직한 실시양태에 따르면, 액정 매질은 화학식 (I) 내지 (VI)의 화합물로부터 선택된 6개 이상의 상이한 화합물을 포함한다. 심지어 보다 바람직한 실시양태에 따르면, 액정 매질은 화학식 (I) 내지 (VI)의 화합물로부터 선택된 7개 이상의 상이한 화합물을 포함한다.

[0248] 본 발명에 따른 매질은, 임의적으로 물리적 특성을 조절하기 위하여 액정 화합물을 추가로 포함할 수 있다. 이러한 화합물은 당업자에게 공지되어 있다. 본 발명에 따른 매질의 농도는 바람직하게는 0 내지 30%, 보다 바람직하게는 0.1 내지 20%, 가장 바람직하게는 1 내지 15%이다.

[0249] 본 발명에 따른 액정 매질은 추가 첨가제로서 보통 농도의 키랄 도판트를 함유할 수 있다. 바람직한 키랄 도판트가 하기 표 E에 기재된다. 이러한 추가 구성 성분의 총 농도는 총 혼합물을 기준으로 0 내지 10%, 바람직하게는 0.1 내지 6%의 범위이다. 각각 사용된 개별 화합물의 농도는 바람직하게는 0.1 내지 3%의 범위이다. 이러한 화합물 및 유사 첨가제의 농도는 본 발명의 액정 성분 및 액정 매질의 화합물의 농도 값 및 범위로 고려되

지 않는다.

- [0250] 본 발명에 따른 액정 매질은 일반적 농도에서 추가 첨가제로서 안정화제를 함유할 수 있다. 바람직한 안정화제는 하기 표 F에 기재된다. 안정화제의 총 농도는 총 혼합물을 기준으로 하여, 0 내지 10%, 바람직하게는 0.0001 내지 1%의 범위이다.
- [0251] 본 발명의 바람직한 실시양태에 따르면, 투명점(네마틱 상태에서 등방성 상태로의 상전이 온도, $T(N,I)$)은 60°C 미만이다. 특히 바람직한 실시양태에 따르면, $T(N,I)$ 은 50°C 미만이다. 심지어 보다 바람직한 실시양태에 따르면, $T(N,I)$ 는 40°C 미만이다.
- [0252] 본 발명에 따른 액정 매질은 몇몇의 화합물, 바람직하게는 5 내지 30개, 보다 바람직하게는 6 내지 20개, 및 가장 바람직하게는 6 내지 16개의 화합물로 이루어진다. 이러한 화합물은 당 분야에 공지된 방법에 따라 혼합된다. 일반적으로, 소량 사용되는 화합물의 필요량을 다량 사용되는 화합물에 용해시킨다. 온도가 높은 농도에서 사용되는 화합물의 투명점보다 높은 경우, 특히 용해 과정이 완료되는 것을 용이하게 관찰한다. 그러나, 또한, 다른 통상적인 방법, 예컨대 소위 예비 혼합물(예컨대, 화합물의 상동 또는 공용 혼합물이 될 수 있음) 또는 소위 멀티-용기-시스템(multi-bottle-system)을 사용하여 매질을 제조할 수 있고, 이의 구성 성분은 혼합물 그 자체로 사용가능하다.
- [0253] 또한, 본 발명은 하나 이상의 화학식 (I)에 따른 화합물 및 하나 이상의 화학식 (II) 내지 (VI)에 따른 화합물을 서로 혼합하고, 임의적으로 하나 이상의 추가 메소젠성 화합물 및/또는 첨가제를 포함해 혼합하는 것을 특징으로 하는, 상기 정의된 바와 같은 액정 매질의 제조 방법에 관한 것이다.
- [0254] 본 발명의 바람직한 실시양태에 따르면, 스위치 소자는 하기를 포함한다:
- [0255] - 박층 형태의 액정 매질, 및
- [0256] - 바람직하게는 박층 형태의 2개 이상의 편광기(이들 중 하나는 액정 매질의 한 면에 위치되고, 다른 하나는 액정 매질의 반대 면에 위치된다).
- [0257] 편광기는 선형 또는 원형 편광기, 바람직하게는 선형 편광기일 수 있다.
- [0258] 선형 편광기에서, 2개의 편광기의 편광 방향은 정의된 각에 의하여 서로에 대하여 회전되는 것이 바람직하다.
- [0259] 추가 층 및/또는 소자, 예컨대 하나 이상의 별도의 정렬 층, 하나 이상의 유리 시트, 하나 이상의 밴드블록 여과지 및/또는 특정 파장, 예컨대 UV-광을 차단하는 색상 여과지가 존재할 수 있다. 추가로, 하나 이상의 단열 층, 예컨대 저-방사를 필름이 존재할 수 있다. 추가적으로, 하나 이상의 접착 층, 하나 이상의 보호 층, 하나 이상의 부동태화 층 또는 하나 이상의 장벽 층이 존재할 수 있다. 임의적으로, 금속 옥사이드 층이 존재할 수 있으며, 이때 상기 금속 옥사이드는 2개 이상의 상이한 금속을 포함할 수 있고, 할로겐화물 이온, 바람직하게는 플루오라이드로 도핑될 수 있다. 하기를 하나 이상 포함하는 금속 옥사이드 층이 바람직하다: 인듐 틴 옥사이드(ITO), 안티몬 틴 옥사이드(ATO), 알루미늄 아연 옥사이드(AZO), SnO_2 및 $SnO_2:F$ (불소 도핑된 SnO_2). ITO를 포함하는 금속 옥사이드 층이 특히 바람직하다.
- [0260] 액정 매질의 층에, 스페이서가 존재할 수도 있다. 전술된 소자의 전형적인 실시양태 및 이의 기능은 당업자에게 공지되어 있다.
- [0261] 본 출원의 목적을 위하여, 용어 "편광기"는 하나의 편광 방향의 빛을 차단(blocking)하고, 또 다른 편광 방향의 빛을 전달하는 장치 또는 물질을 지칭한다. 또한, 용어 "편광기"는 원형 편광의 한 종류의 빛(우선성 또는 좌선성)을 차단하나 원형 편광의 다른 한 종류의 빛(좌선성 또는 우선성)은 전달하는 장치 또는 물질을 지칭한다.
- [0262] 차단은 반사 및/또는 흡수에 의해 일어날 수 있다. 따라서, 반사성 편광기는 하나의 편광 방향의 빛 또는 원형 편광의 한 종류를 반사하고, 반대 편광 방향의 빛 또는 원형 편광의 다른 종류를 전달하고; 흡수성 편광기는 하나의 편광 방향의 빛 또는 원형 편광의 한 종류를 흡수하고, 반대 편광 방향의 빛 또는 원형 편광의 다른 종류를 전달한다. 반사 또는 흡수는 전형적으로 정량적이지 않고, 편광기의 완전하지 않음으로 인해 편광을 유도한다.
- [0263] 본 발명에 따르면, 흡수성 및 반사성 편광기 모두가 스위치 소자에 사용될 수 있다. 바람직하게는, 본 발명에 따른 편광기는 광학 박막 필름을 나타낸다. 본 발명에 따라 사용될 수 있는 반사성 편광기의 예는 DRPF(3M에 의한 확산성 반사성 편광기 필름), DBEF(3M에 의한 이중 휘도 개선 필름), US 7,038,745 및 US 6,099,758에 기재된 바와 같은 적층-중합체 분산된 브래그(Bragg) 반사기(DBR) 및 APF(3M에 의한 고급 편광기 필름)이다.

추가로, US 4,512,638에 기재된 바와 같은, 적외선을 반사하는 와이어-그리드-편광기(WGP)가 사용될 수 있다. 또한, 스펙트럼의 가시광선 및 자외선 부분을 반사하는 와이어-그리드 편광기가 US 6,122,103에 기재되어 있고, 본 발명에 따라 사용될 수 있다. 본 발명에 따라 사용될 수 있는 흡수성 편광기의 예는 이토스(Itos) XP38 편광 필름 또는 니토 덴코(Nitto Denko) GU-1220DUN 편광 필름이다. 본 발명에 따라 사용될 수 있는 원형 편광기의 예는 아메리칸 폴라라이저 인크(American Polarizers Inc.)로부터의 APNCP37-035-STD(좌선성) 및 APNCP37-035-RH(우선성)이다.

- [0264] 본 발명에 따르면, 스위치 소자는, 스위칭 상태가 온도에 의해 결정되는 것을 의미하는 열 반응성이다. 본 발명의 바람직한 실시양태에서, 전기적 배선, 회로 및/또는 스위칭 네트워크는 스위치 소자에 존재하지 않는다.
- [0265] 스위치 소자의 스위칭은 높은 비율의 복사 에너지가 전달되는 스위치 소자의 밝은 상태 또는 열린 상태와 적은 비율의 복사 에너지가 전달되는 스위치 소자의 어두운 상태 또는 닫힌 상태 사이에 발생한다.
- [0266] 복사 에너지는 상기에 정의되어 있고, UV-A 영역, VIS 영역 및 근-적외선 영역의 전자기 복사를 포함하는 것으로 이해된다. 당연히, 스위치 소자는 상기 정의된 바와 같은 복사 에너지의 전체 스펙트럼에 걸쳐 동등하게 효과적이지는 않다. 바람직하게는, 스위치 소자는 닫힌 상태에서 높은 비율의 NIR 및 VIS-광, 특히 바람직하게는 높은 비율의 NIR 광을 차단한다. 또한, VIS 또는 NIR 중 하나의 범위에서만 스위칭하는 스위치 소자뿐만 아니라 복합적으로 하나의 범위에서는 스위칭하고 다른 것은 영구적으로 차단하는, 예컨대 VIS를 스위칭하고 영구적으로 NIR을 차단하는 스위치 소자가 바람직하다.
- [0267] 본 발명의 바람직한 실시양태에 따르면, 스위칭은 액정 매질의 물리적 조건에서의 변화에 의해 이루어진다. 액정 매질의 물리적 조건에서의 이러한 변화는 온도-의존적이다. 바람직하게는, 이는 상 전이다. 본 발명의 특히 바람직한 실시양태에 따르면, 스위칭은 특정 온도에서 발생하는, 액정 상으로부터 등방성 상으로의 액정 매질의 상 전이에 의해 이루어진다. 심지어 보다 바람직하게는, 스위칭은 네마틱 상으로부터 등방성 상으로의 액정 매질의 상 전이에 의해 이루어진다.
- [0268] 전형적으로, 액정 매질은 상-전이 온도 위의 온도에서 등방성 상태로 존재하고, 상-전이 온도 아래의 온도에서 액정, 바람직하게는 네마틱 상태로 존재한다.
- [0269] 장치의 스위칭이 액정 매질의 물리적 조건에서의 온도-의존적 변화로 인한 것이기 때문에, 액정 매질은 광학 스위치의 열 반응성 소자를 나타낸다. 그러나, 열 반응성 소자가 추가로 존재할 수 있다.
- [0270] 내부 공간과 주변 환경 사이, 바람직하게는 건물의 방과 외부 사이의 복사 에너지 흐름을 조절하기 위하여 스위치를 사용하는 경우, 스위치는 건물 외부의 전형적인 온도에서 작동하는 것이 바람직하다. 바람직하게는, 스위치 소자의 스위칭 온도는 -20 내지 80℃, 보다 바람직하게는 10 내지 60℃, 가장 바람직하게는 20 내지 50℃이다.
- [0271] 스위칭 온도는 스위치 소자의 온도로 정의된다. 전형적으로, 이 온도는 외부 공기 온도와 유사하다. 그러나, 일부 조건, 예컨대 직사광선 하에서는, 외부 공기 온도와 상당히 상이할 수 있다. 또한, 특정 장치 설정의 경우, 예컨대 스위치 소자가 단일 유리 단위의 내부에 위치되는 경우, 스위치 소자의 온도는 외부 공기 온도와 상당히 상이할 수 있다.
- [0272] 본 발명의 바람직한 실시양태에 따르면, 상기에 언급된 바와 같이, 스위치 소자의 스위칭은 액정 매질의 물리적 조건에서의 변화에 의해 이루어진다. 보다 바람직하게는, 물리적 조건에서의 이러한 변화는 특정한 상 전이 온도에서 일어나는 상 전이를 나타낸다. 바람직하게는, 상 전이 온도는 -20 내지 80℃이고, 보다 바람직하게는 10 내지 60℃, 가장 바람직하게는 20 내지 50℃이다.
- [0273] 본 발명의 매우 바람직한 실시양태에서, 액정 매질이 액정 상태로 존재하는 경우, 편광의 편광면은 정의된 값에 의해 액정 매질에 의해 회전된다. 반대로, 액정 매질이 등방성 상태로 존재하는 경우, 편광의 편광면은 액정 매질에 의해 회전되지 않는다. 이의 바람직한 실시양태의 추가 양태에서, 편광기의 편광 방향은 서로 동일하지 않지만, 정의된 각에 의해 서로에 대하여 회전한다.
- [0274] 이의 바람직한 실시양태에서, 장치의 2가지 상태는 하기를 특징으로 한다:
- [0275] 밝은 또는 열린 상태에서, 입사광은 제 1 편광기에 의해 선형으로 편광된다. 이어서, 선형 편광이 액정 상태에서 액정 매질을 통과하고, 이는 정의된 각에 의해 편광 방향의 회전을 유도한다.
- [0276] 액정 매질을 통과한 후, 선형 편광은 제 2 편광기에 도달한다. 편광기에 도달하는 한정된 분획의 광은 편광기

를 통해 투과된다. 바람직하게는, 동일하거나 또는 단지 비교적 작은 차이가 있으며, 가장 바람직하게는, 2개 편광기의 편광면이 서로에 대하여 회전되는 값과, 편광의 편광면이 네마틱 상태에서 액정 매질에 의해 회전되는 값이 동일하다.

- [0277] 본원에서, 편광의 편광면이 액정 매질에 의해 회전된 값은, 매질에 들어가기 전의 편광면과 상기 매질을 빠져나온 후의 편광면 사이에 형성된 각으로 이해된다. 이 각은 원칙적으로 0° 내지 180° 일 수 있다. 이에 따르면, 180° 초과각의 각 X 에 의한 턴은 $X-n*180^\circ$ 에 의한 턴과 동등하고, 이때 정수 n 은 생성된 각 X' 이 $0^\circ \leq X' < 180^\circ$ 의 범위에 존재하도록 선택된다.
- [0278] 그러나, 180° 초과각의 절대값을 갖는 액정 매질이 편광의 편광면의 비틀림을 유발할 수 있다는 것을 주목된다. 1회(360°) 초과각의 완전한 턴, 예컨대 $2\frac{1}{4}$ 턴 또는 $3\frac{3}{4}$ 턴에 의한 회전이 본 발명에 따라 발생할 수 있다. 그러나, 편광의 편광면이 액정 매질로 들어가고 액정 매질을 빠져나오면서 회전된 순(net) 값은 어느 경우에도 상기에 설명된 바와 같이 0° 내지 180° 이다.
- [0279] 명백하게, 사용된 기준 시스템에 따라서, 편광면이 회전되는 각도는 또한 -90° 내지 90° 범위로서 나타낼 수 있으며, 여기서 음의 값은 우회전 턴을 의미하고, 양의 값은 좌회전 턴을 의미한다.
- [0280] 밝은 상태에서, 2개 편광기의 편광면이 서로에 대하여 회전되는 값과 편광의 편광면이 액정 매질에 의해 회전되는 값 사이의 차이가 작기 때문에, 제 1 편광기를 통과하는 빛의 대부분의 분획은 또한 제 2 편광기를 통과한다.
- [0281] 상기 기재된 밝은 상태를 발생시키기 위하여, 액정 매질은 액정 상태로 존재해야 한다. 이는 전형적으로 온도가 상-전이 온도 미만인 경우이다. 따라서, 이 바람직한 실시양태에 따르면, 온도가 스위칭 온도 미만인 경우 스위치 소자는 밝은 상태로 존재한다.
- [0282] 어두운 투명 또는 단한 상태를 발생시키기 위하여, 액정 매질은 등방성 상태로 존재해야 한다. 이 경우에, 입사광은 다시 제 1 편광기에 의해 선형으로 편광된다. 이어서, 편광된 광은 등방성 상태로 존재하는 액정 매질을 통과한다. 등방성 상태의 액정 매질은 선형 편광된 광의 편광 방향을 회전시키지 않는다.
- [0283] 액정 매질을 통과한 후, 편광 방향이 유지된 선형 편광된 광은 제 2 편광기에 도달한다. 상기에 기재된 바와 같이, 제 2 편광기의 편광 방향은 제 1 편광기의 편광 방향에 대하여 회전되고, 이러한 경우, 또한 선형 편광된 편광 방향은 제 2 편광기에 도달한다.
- [0284] 이제, 편광된 광과 편광기의 편광 방향이 일치하지 않고 2개의 편광기가 정의된 값(서로에 대하여 회전되는 값과 동일함)에 의하여 서로 회전되기 때문에, 빛의 단지 일부 분획만이 투과된다. 이 상태에서 투과된 빛의 양은 밝은 상태에서 투과된 빛의 양보다 적다.
- [0285] 상기에 기재된 바와 같이, 어두운 또는 단한 상태에서, 액정 매질은 등방성 상태로 존재한다. 전형적으로, 이는 온도가 상-전이 온도를 초과한 경우이다. 따라서, 바람직한 실시양태에 따르면, 온도가 스위칭 온도보다 높은 경우 스위치 소자는 어두운 또는 단한 상태로 존재한다.
- [0286] 2개의 편광기의 편광 방향은, 어두운 투명 상태에서 스위치 소자의 목적하는 투과에 따라서 임의의 값만큼 서로에 대하여 회전될 수 있다. 값은 바람직하게는 45° 내지 135° , 보다 바람직하게는 70° 내지 110° , 가장 바람직하게는 80° 내지 100° 이다.
- [0287] 네마틱 상태의 액정 매질이 편광된 광의 편광면을 회전시키는 값은, 2개의 편광기의 편광 방향이 서로에 대하여 회전되는 값과 동일할 필요는 없다. 바람직하게는, 두 값은 매우 바람직하게는 30° 미만, 가장 바람직하게는 20° 미만의 편차로 유사하다.
- [0288] 네마틱 상태의 액정 매질이 편광된 광의 편광면을 회전시키는 값은 바람직하게는 0° 내지 360° 의 범위이다. 그러나, 또한 360° 초과각의 값이 본 발명에 따라 존재할 수 있다.
- [0289] 상기에 기재된 설정은 건물 내부의 온도를 조절하는데 일반적으로 바람직하다. 저온에서, 스위치 소자는 열린 상태로 존재하므로 복사 에너지의 흐름이 허용된다. 이는 건물의 열 흡수성 증가를 유도하여 가열 비용을 감소시킨다. 고온에서, 스위치 소자는 단한 상태로 존재하므로 복사 에너지의 건물 내부로의 흐름이 제한된다. 이는 고온에서의 원치않는 열 흡수성을 감소시켜 에어컨 컨디셔닝에 드는 비용을 감소시킨다.
- [0290] 2개의 편광기가 서로에 대하여 상쇄되는 각 및 편광기가 유입되는 광 모두 또는 이의 분획을 편광시키는 것에 따라, 다수의 광이 단한 상태에서 스위치 소자를 통하여 투과된다. "교차" 위치(서로에 대하여 90° 로 회전된

편광 방향)의 완벽한 편광기의 경우, 닫힌 상태에서 광은 전혀 투과되지 않는다. 편광기의 편광 방향이 90°와 상이한 각으로 회전된 경우, 일부 광은 닫힌 상태에서도 투과된다. 이러한 배열은 본 발명에 따르면 바람직하다.

- [0291] 유사하게, 열린 상태에서 스위치 소자를 통해 투과되는 빛의 양은, 다른 인자 중에서도, 편광기의 효율 및 액정 매질이 선형 편광된 광의 편광 방향을 회전시키는 각과 2개의 편광기의 편광 방향이 서로에 대하여 회전되는 각 사이의 차이에 의존한다. 완벽한 편광기 및 회전 각도가 정확하게 일치하는 경우, 열린 상태에서는 최대 50%의 광이 장치를 통해 투과되고, 이상적으로, 닫힌 상태에서는 0%의 광이 투과된다.
- [0292] 50%의 광 차단은 완벽한 선형 편광기가 유입되는 비편광의 50%를 차단(흡수 또는 반사에 의해)하는 것에 기인한다. 따라서, 불완전 편광기가 사용되는 경우, 장치를 통한 광 투과율은 상당히 증가될 수 있으며, 이는 바람직할 수 있다.
- [0293] 편광기 배향 및 액정 매질로 인한 편광된 광의 회전 방향의 수많은 다른 조합이 본 발명 내에서 사용될 수 있음을 유지하여야 한다.
- [0294] 본 발명의 다른 실시양태는 제 1 온도 범위 내에 있는 경우 광을 산란시키고 제 2 온도 범위 내에서 투명한 액정 매질을 포함한다(이때, 제 2 온도 범위는 제 1 온도 범위 초과 또는 미만일 수 있음). 본 발명의 또 다른 실시양태에 따르면, 액정 매질은 원형편광된 광의 편광 상태에 영향을 미칠 수 있다.
- [0295] 본 발명의 추가 실시양태에 따르면, 액정 매질은 하나 이상의 액정 화합물 외에, 염료 분자 또는 흡수성 또는 반사 특성을 보이는 다른 물질을 포함하는 게스트-호스트(guest-host) 시스템을 나타낸다. 이 실시양태에 따르면, 액정 매질은 액정 상태(저온)에서 염료 분자의 방향을 제공하나, 등방성 상태(고온)에서는 이러한 방향을 제공하지 않는다. 염료 분자가 배향의 정도에 따라 상이한 방식으로 빛과 상호작용하기 때문에, 게스트-호스트 시스템은 온도-의존적 투과 특성을 보인다. 본 발명에 따르면, 액정 매질이 게스트-호스트 시스템을 나타내는 경우, 본 발명에 따른 장치에 오로지 하나의 편광기를 사용하거나 또는 심지어 편광기를 사용하지 않는 것이 바람직할 수 있다. 추가로, 본 발명에 따르면, 액정 매질이 게스트-호스트 시스템을 나타내는 경우, 액정 매질의 비틀린 네마틱 배향 또는 액정 매질의 수직 정렬된 배향이 바람직하게 사용된다.
- [0296] 본 발명의 바람직한 실시양태에 따르면, 액정 상태에서 액정 매질에 의한 편광의 회전은 액정 매질의 분자 정렬에 의해 유도된다. 본 발명에 따르면, 이러한 정렬은 전형적으로 액정 매질과 직접 접촉하는 정렬 층에 의해 일어난다. 바람직하게는, 정렬 층은 액정 매질 층의 2개의 외부 경계를 나타낸다. 예컨대, 서로 마주보는 2개의 정렬 층이 액정 매질과 가까운 구획(compartment)의 내부에 부착될 수 있다. 또 다른 바람직한 실시양태에 따르면, 정렬 층은 액정 매질과 가까운 구획을 구성한다. 정렬 층은, 중합체 또는 중합체 필름을 러빙포(rubbing cloth), 사포 또는 일부 다른 적합한 물질로 문질러 제조될 수 있다. 특히, 폴리이미드 필름이 이에 적합하나, 배향은 또한 다른 종류의 중합체에서도 성취될 수 있다.
- [0297] 추가의 바람직한 실시양태에 따르면, 정렬 층 및 편광기 층은 분리되지 않고 하나의 단일 층을 형성한다. 예컨대, 접착되거나 함께 라미네이트될 수 있다. 액정 분자의 정렬을 유도하는 특성은, 예컨대 편광기 층을 문지르고, 스크래칭(scratching)하고/하거나 마이크로패터닝(micropatterning)함으로써 편광기로 도입될 수 있다. 자세하게는, US 2010/0045924에 기재되어 있고, 이를 본원에 참고로 인용한다.
- [0298] 본 발명에 따른 스위치 소자의 바람직한 실시양태는 투명 물질, 바람직하게는 투명 중합체 또는 유리로 된 용기 내에 액정 매질을 포함한다. 또한, 스위치 소자는 액정 매질과 직접 접촉하는 2개 이상의 정렬 층을 포함한다. 예컨대, 정렬층은 전술된 용기의 내부 표면에 부착될 수 있다. 또 다른 바람직한 실시양태에 따르면, 내부 용기 표면은 정렬 층 자체로서 제공될 수 있다. 또한, 스위치 소자는 2개 이상의 편광기를 포함하고, 이는 상기에 개시된 바와 같은 편광 포일의 형태로 존재할 수 있다. 추가의 경질이거나 가요성인 층, 예컨대 추가 유리 시트, 밴드블록 여과기, 예컨대 UV-차단 필름 및/또는 단열 층, 예컨대 저-투과성 필름이 존재할 수 있다. 본 발명의 이러한 실시양태에 따르면, 스위치 소자는 경질이고, 경질 물질 층의 존재 때문에 저장 및/또는 수송 중에 구부러지거나 말릴 수 없다.
- [0299] 본 발명의 또 다른 바람직한 실시양태에 따르면, 액정 매질은 가요성 중합체 시트로 둘러싸인다. 이러한 가요성 중합체 시트는 편광기 및/또는 정렬 층을 나타낼 수 있다. 상기에 기재된 바와 같은 추가 층이 추가적으로 존재할 수 있다. 자세하게는, US 2010/0045924에 기재되어 있고, 이를 본원에 참고로 인용한다. 이러한 실시양태에 따르면, 스위치 소자는 가요성이고, 구부러지고/지거나 말릴 수 있다.
- [0300] 본 발명의 또 다른 바람직한 실시양태에 따르면, 액정 매질은 고체 또는 겔같은 점조도(consistency)를 갖는다.

이러한 실시양태에 따르면, 액정 매질에 대한 경질 용기가 필요하지 않아서, 유리 및/또는 경질 중합체 시트의 필요없이 스위치 소자에 존재한다. 본 발명의 이 실시양태의 이점은, 스위치 소자가 손상에 덜 취약하고, 말을 수 있는 얇은 가요성 시트의 형태로 제조할 수 있다는 점이다. 따라서, 스위치 소자는 이러한 롤로부터 장치의 저장, 수송 및 제조를 단순화시키는 임의의 모양 또는 크기로 잘려질 수 있다

[0301] 액정 매질의 전술된 고체 또는 겔같은 점조도를 획득하기 위하여, 본 발명에 따라 하기 절차가 사용될 수 있다.

[0302] 액정 매질은, 예컨대 광학적으로 투명한 매질 내에 별개의 구획 형태로, 예컨대 미소액적의 액정 형태로 내제될 수 있다. 바람직하게는, 광학적으로 투명한 매질은 중합체성 물질, 특히 바람직하게는, 등방성 열가소성, 듀로플라스틱(duroplastic) 또는 탄성 중합체이다. 특히 바람직하게는, 상기 중합체성 물질은 열가소성 또는 탄성 중합체이다.

[0303] 이의 예는, NCAP-필름(NCAP = 네마틱 곡선 정렬된 상) 및 PDLC-필름(PDLC = 중합체 분산된 액정)이다. NCAP 필름은, 캡슐화용 중합체 물질(예컨대, 폴리비닐 알콜), 액정 매질 및 담체 물질(예컨대, 물)을 콜로이드 밀(mill)에서 완전히 혼합하는 공정에 의해 획득될 수 있다. 그 후에, 담체 물질은, 예컨대 증발에 의해 제거된다. NCAP-필름의 형성에 대한 자세한 절차는 US 4,435,047에 기재되어 있다.

[0304] 예컨대 US 4,688,900; WO 89/06264; EP 0272585 및 문헌[Mol. Cryst. Liq. Cryst. Nonlin. Optic, 157, (1988), 427-441]에 기재된 PDLC-필름은, 액정 매질을, 나중에 중합체 매트릭스와 반응할 단량체 및/또는 올리고머와 균일하게 혼합함으로써 획득될 수 있다. 중합 후, 상 분리가 유도되고, 이때 액정 매질의 구획 또는 미소액적이 형성되어 중합체 매트릭스 내에 분산된다.

[0305] 본 발명의 또 다른 실시양태에서, 액정 매질은 중합체 네트워크(PN-시스템) 내에서 연속 상으로서 존재한다. 이러한 시스템은, 예컨대 EP 452460, EP 313053 및 EP 359146에서 자세하게 기재된다. 중합체 네트워크는 전형적으로 스폰지 구조를 가지며, 이때 액정 매질은 자유로이 부유될 수 있다. 바람직한 실시양태에 따르면, 모노- 또는 폴리아크릴레이트 단량체의 중합으로 형성된다.

[0306] 바람직하게는, 액정 매질은 60% 초과, 특히 바람직하게는 70 내지 95%의 비율로 PN-시스템에 존재한다. 중합체 네트워크 시스템은, 액정 매질 및 3차원 중합체 네트워크를 형성하는 각각의 단량체 및/또는 올리고머를 포함하는 혼합물 내에서 중합 반응을 유도함으로써 제조할 수 있다. 바람직한 실시양태에 따르면, 상기 중합은 광개시에 의하여 시작된다.

[0307] 본 발명의 또 다른 실시양태에 따르면, 중합체는 네트워크를 형성하지 않고, PN-네트워크 시스템에서 연속 상으로 존재하는 액정 매질 내의 작은 입자의 형태로 분산된다.

[0308] 본 발명에 따른 액정 매질은 특히 전술된 PDLC-, NCAP- 및 PN-시스템에서 사용하기에 적합하다.

[0309] 따라서, 본 발명의 또 다른 대상은, 상기에 정의된 바와 같은 액정 매질 및 중합체, 바람직하게는 미소다공성 중합체를 포함하는 복합 시스템이다.

[0310] 본 발명에 따르면, 스위치 소자는 개인 건물, 공공 건물 및 상업적 건물에서, 수송, 저장 및 주거를 위한 컨테이너 및 임의의 차량에서 투명한 창문, 외양, 문 또는 임의의 종류의 지붕에 부착될 수 있다. 특히 바람직하게는, 단일 유리 단위(IGU) 또는 다중 패널 창문 및/또는 단일 유리 단위 또는 다중 패널 창문의 통합된 요소로서의 용도에 부착된다. 본 발명의 바람직한 실시양태에 따르면, 스위치 소자는 창문, 외양, 문 또는 지붕의 바깥면에 부착된다. 또 다른 바람직한 실시양태에 따르면, 스위치 소자는 IGU의 내부에 위치해 있어, 예컨대 극한 날씨 조건 및 UV 노출에 의한 열화와 같은 유해한 영향으로부터 보호된다. 대안적 실시양태에서, 스위치 소자는 창문, 외양, 문 또는 지붕의 안쪽 면에 부착된다.

[0311] 본 발명의 하나의 실시양태에 따르면, 스위치 소자는 창문의 표면을 완전히 덮는다. 이 경우, 장치의 스위칭에 의한 복사 에너지 흐름 조절은 최대화된다.

[0312] 본 발명의 또 다른 실시양태에 따르면, 스위치 소자는 창문 표면의 일부만 가려, 스위치 소자에 의해 썬워지지 않고 남겨진 간극(gap)이 존재한다. 이러한 간극은 줄무늬, 스폿 및/또는 더 큰 영역의 형태로 존재할 수 있다. 이는, 창문의 일부가 밝은 상태와 어두운 상태 사이에서 스위칭될 수 있으나 다른 부분은 항상 밝은 상태로 유지될 수 있게 한다. 이는 닫힌 상태에서 특히 창문의 투명도 증가를 유도한다.

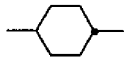
[0313] 본 발명에 따른 스위치 소자는 내부 공간과 주변 환경 사이의 복사 에너지 흐름을 조절하는 데 사용될 수 있다. 특히 바람직하게는, VIS-광 및 NIR-광 또는 오직 VIS-광 또는 조절된 VIS-광 및 영구적으로 차단된 NIR-광의 조

합의 형태로 에너지 흐름을 조절하는 데 사용된다. 추가로 바람직하게는, 스위치 소자는 열린 상태와 닫힌 상태 사이의 온도-의존적 스위칭의 능력에 의해 수동으로 조절할 필요 없이 복사 에너지 흐름을 자동적으로 조절한다. 본 발명의 특히 바람직한 실시양태에 따르면, 스위치 소자는 건물 및/또는 차량의 내부 온도를 조절하는 데 사용된다.

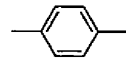
- [0314] 본 발명의 목적을 위하여, 달리 명백히 언급되지 않으면, 모든 농도는 질량%로 나타나며, 달리 명백히 나타내지 않으면, 상응하는 혼합물 또는 혼합물 성분에 관한 것이다.
- [0315] 액정 혼합물의 투명점은 모세관에서 측정된다. 적합한 기기는 메틀러 톨레도(Mettler Toledo) FP90이다. 전형적으로, 액정 혼합물은 투명 범위를 보인다. 정의에 따르면, 투명점은 모든 물질이 여전히 네마틱 상태인 범위에서 가장 낮은 온도이다.
- [0316] 다르게는, 디스플레이 내의 혼합물의 투명점은 현미경 가열판 내의 일반 백색 모드 TN-셀에서 측정될 수 있다. 네마틱에서 등방성 상태로의 전이의 시작은 TN-셀에서 검은색 스폿을 유도한다. 가열하는 경우, 이러한 스폿이 처음으로 발생하는 온도를 투명점이라고 결정한다.
- [0317] 본 발명에 따른 용도에서, 디스플레이 내의 액정 매질의 장기 저장 거동이 적절하다. 디스플레이 내의 장기 저장 거동의 측정을 위하여, 액정 혼합물을 5 내지 6 μm 의 두께를 갖는 몇몇의 TN-셀에 충전시킨다. TN-셀을 엔드-실(end-seal) 처리하고, 일반 백색 모드 설정을 위하여 편광기에 접촉시키고, 주어진 온도에서 냉장고에서 1000시간 이하로 저장한다. 정의된 시간 간격에서, TN-셀은 결정화 또는 스팍틱-네마틱 전이를 지칭하는 다크 스폿(dark spot)에 대해 시각적으로 검사된다. TN-셀이 시험 말미에서 스폿을 보이지 않으면 시험은 합격이다. 다르게는, 첫 번째 스폿이 검출될 때까지 걸린 시간을 장기 저장 안정성의 척도로서 기재한다.
- [0318] 본원, 특히 하기 실시예에서, 액정 화합물의 구조는 "두문자"라고도 불리는 약어로 표시된다. 표 A 내지 C는, 화합물의 구조 요소와 이에 상응하는 약어를 함께 도시한다.
- [0319] $\text{C}_n\text{H}_{2n+1}$, $\text{C}_m\text{H}_{2m+1}$, $\text{C}_p\text{H}_{2p+1}$ 및 $\text{C}_q\text{H}_{2q+1}$ 는 모두 각각 바람직하게는 n, m, p 및 q개의 탄소 원자를 갖는 직쇄 알킬 기이다. C_nH_{2n} , C_mH_{2m} , C_pH_{2p} 및 C_kH_{2k} 기는 모두 각각 바람직하게는 $(\text{CH}_2)_n$, $(\text{CH}_2)_m$, $(\text{CH}_2)_p$ 및 $(\text{CH}_2)_k$ 이고, $-\text{CH}=\text{CH}-$ 는 바람직하게는 트랜스- 또는 E-비닐렌이다. 첨자 n, m, p 및 q는 바람직하게는 1 내지 10개의 값을 갖는다.
- [0320] 화학 구조 내 좌측으로부터 우측에서, 하나의 첨자만이 나타나는 경우 사용된 첨자는 n이고; 2개의 첨자가 나타나는 경우 n 및 m이고; 3개의 첨자가 나타나는 경우 n, m 및 p이고; 및 4개의 첨자가 나타나는 경우 n, m, p 및 q이다. 필요한 경우, 이러한 명명은 확장될 수 있다.
- [0321] 따라서, 또한 두문자어 명명(하기 참조)에 따른 -n에 상응하는 우측 알킬 기 $-\text{C}_n\text{H}_{2n+1}$ 는 선택된 첨자에 따라 -m에 상응하는 기 $-\text{C}_m\text{H}_{2m+1}$, -p에 상응하는 기 $-\text{C}_p\text{H}_{2p+1}$ 또는 -q에 상응하는 기 $-\text{C}_q\text{H}_{2q+1}$ 일 수 있다. 이는 표 C의 모든 다른 기에도 적용되며, 이때 n은 n개의 탄소 원자 및 $2n+1$ 개의 H 원자를 갖는 알킬 기 또는 n개의 탄소 원자 및 2n개의 H 원자를 갖는 알킬렌 기를 나타내는 데 사용된다.
- [0322] 표 A는 상기 고리 요소에 대해 사용되는 부호를 나열한 것이고, 표 B는 연결 기에 대한 부호를 나열한 것이며, 표 C는 분자의 좌측 및 우측 말단 기에 대한 부호를 나열한 것이다.

[0323] 표 A: 고리 요소

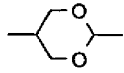
C



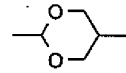
P



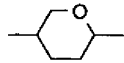
D



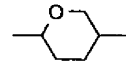
DI



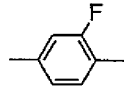
A



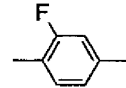
AI



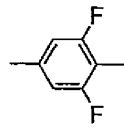
G



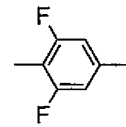
GI



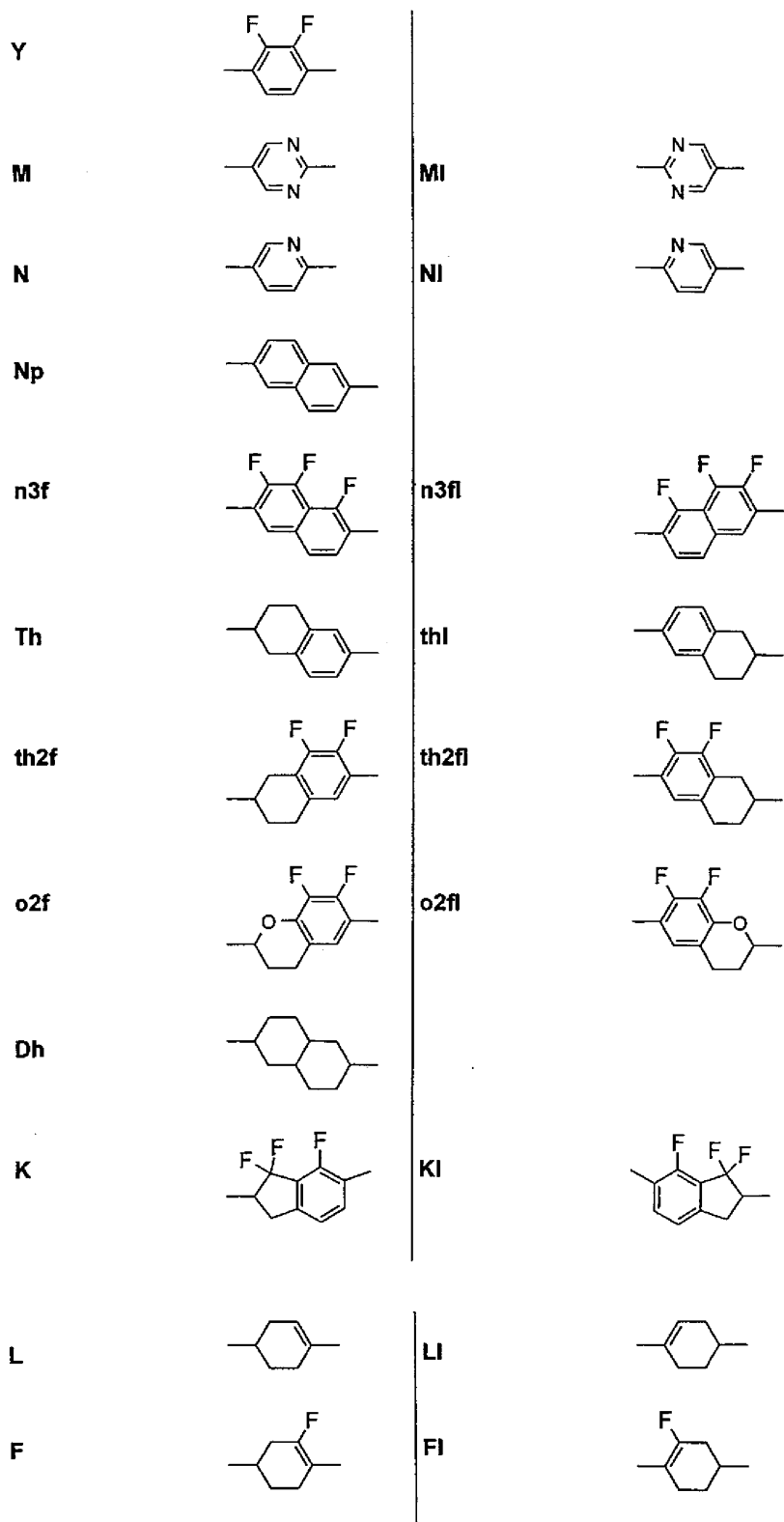
U



UI



[0324]



[0325]

[0326]

[0327] 표 B: 연결기

E	-CH ₂ -CH ₂ -		
V	-CH=CH-		
T	-C≡C-		
W	-CF ₂ -CF ₂ -		
B	-CF=CF-		
Z	-CO-O-	ZI	-O-CO-
X	-CF=CH-	XI	-CH=CF-
O	-CH ₂ -O-	OI	-O-CH ₂ -
Q	-CF ₂ -O-	QI	-O-CF ₂ -

[0328]

[0329] 표 C: 말단기

좌측, 단독 사용 또는 다른 것과 함께 사용		우측, 단독 사용 또는 다른 것과 함께 사용	
-n-	C _n H _{2n+1} -	-n	-C _n H _{2n+1}
-nO-	C _n H _{2n+1} -O-	-On	-O-C _n H _{2n+1}
-v-	CH ₂ =CH-	-v	-CH=CH ₂
-nV-	C _n H _{2n+1} -CH=CH-	-nV	-C _n H _{2n} -CH=CH ₂
-Vn-	CH ₂ =CH-C _n H _{2n} -	-Vn	-CH=CH-C _n H _{2n+1}
-nVm-	C _n H _{2n+1} -CH=CH-C _m H _{2m} -	-nVm	-C _n H _{2n} -CH=CH-C _m H _{2m+1}
-N-	N≡C-	-N	-C≡N
-S-	S=C=N-	-S	-N=C=S
-F-	F-	-F	-F
-CL-	Cl-	-CL	-Cl
-M-	CFH ₂ -	-M	-CFH ₂
-D-	CF ₂ H-	-D	-CF ₂ H
-T-	CF ₃ -	-T	-CF ₃
-MO-	CFH ₂ O-	-OM	-OCFH ₂
-DO-	CF ₂ HO-	-OD	-OCF ₂ H
-TO-	CF ₃ O-	-OT	-OCF ₃
-A-	H-C≡C-	-A	-C≡C-H
-nA-	C _n H _{2n+1} -C≡C-	-An	-C≡C-C _n H _{2n+1}
-NA-	N≡C-C≡C-	-AN	-C≡C-C≡N

좌측, 다른 것과만 함께 사용		우측, 다른 것과만 함께 사용	
...n...	-C _n H _{2n} -	...n...	-C _n H _{2n} -
...M...	-CFH-	...M...	-CFH-
...D...	-CF ₂ -	...D...	-CF ₂ -
...V...	-CH=CH-	...V...	-CH=CH-
...Z...	-CO-O-	...Z...	-CO-O-
...ZI...	-O-CO-	...ZI...	-O-CO-
...K...	-CO-	...K...	-CO-
...W...	-CF=CF-	...W...	-CF=CF-

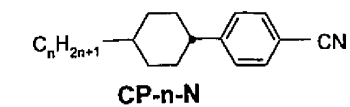
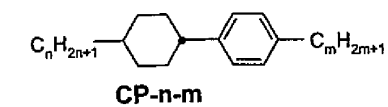
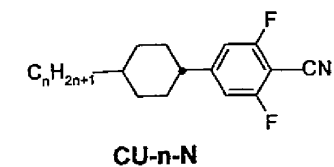
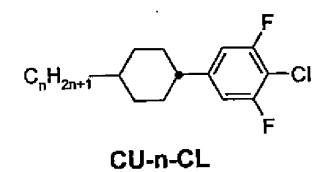
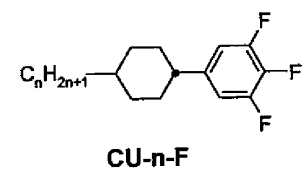
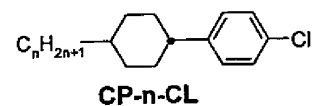
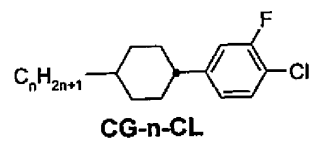
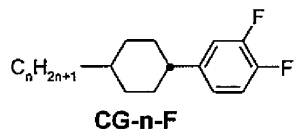
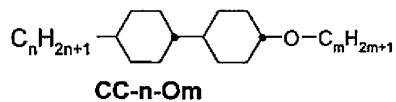
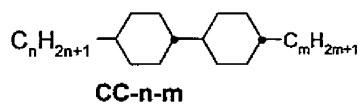
[0330]

[0331] 상기에서, n 및 m은 각각 정수이고, "... "은 상기 표의 다른 기호들이 그 위치에 존재할 수 있음을 나타낸다.

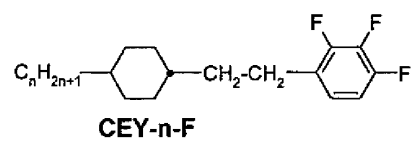
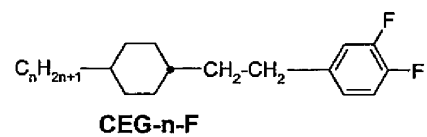
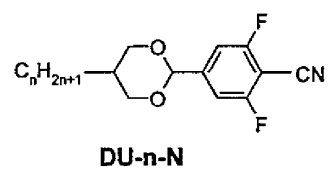
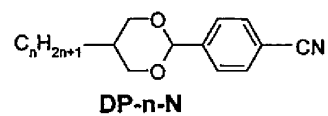
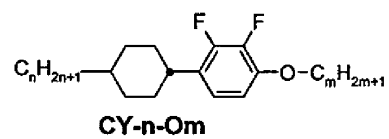
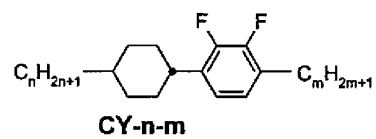
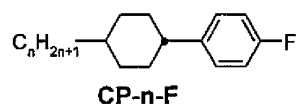
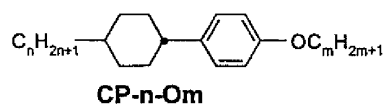
[0332] 하기 표 D1 및 D2의 구조는 본 발명에 따른 장치에 사용하기 위한 바람직한 화합물이다.

[0333] 표 D1에 나열된 구조는 상기 도시된 시스템에 대한 두문자어와 함께 주어진다.

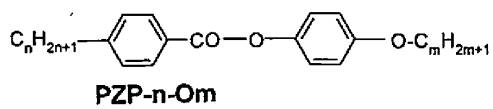
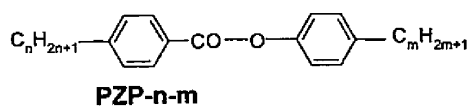
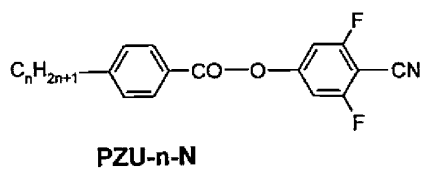
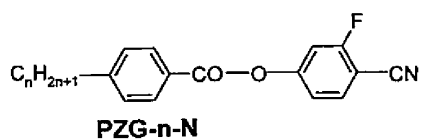
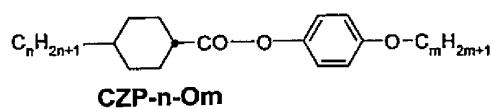
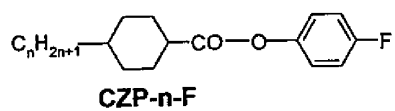
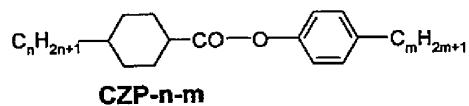
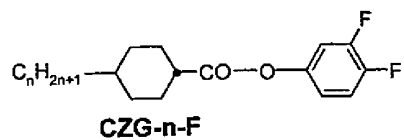
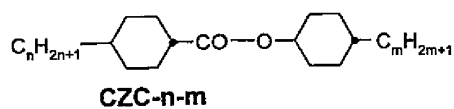
[0334] 표 D1: 예시적 구조



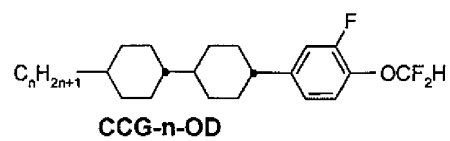
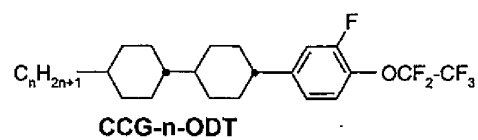
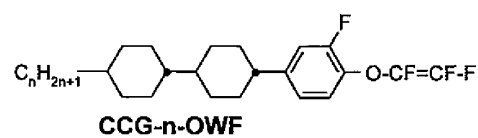
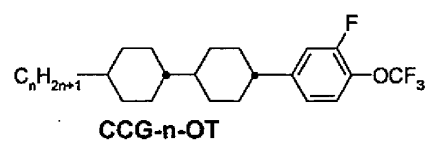
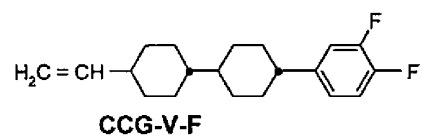
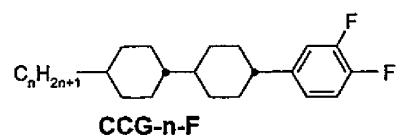
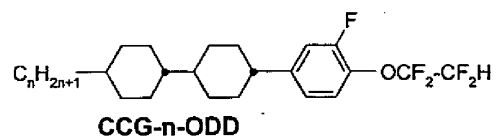
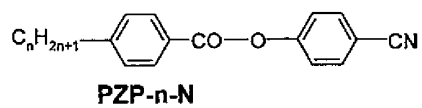
[0336]



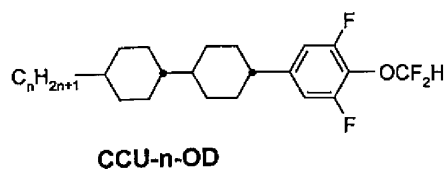
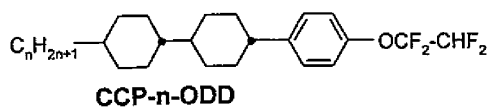
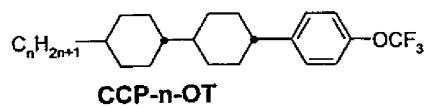
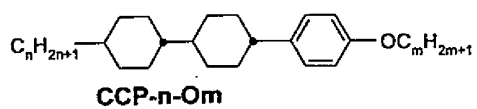
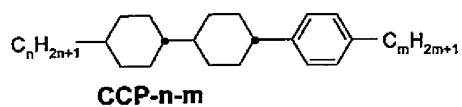
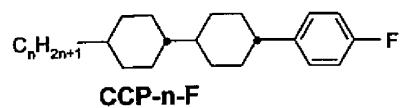
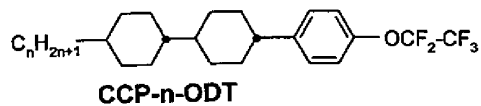
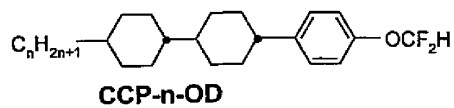
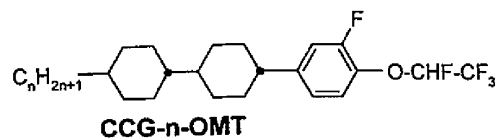
[0337]



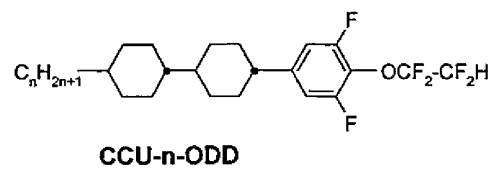
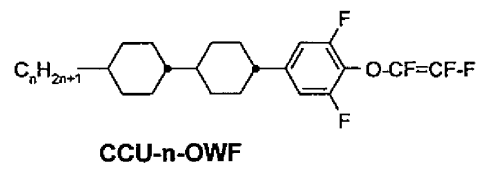
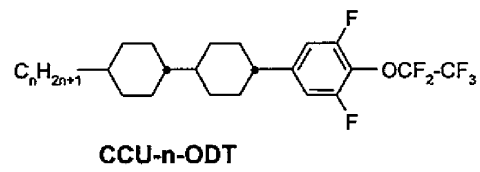
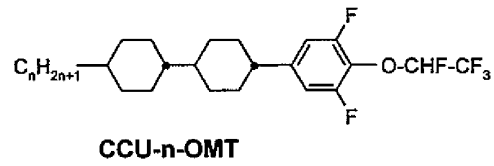
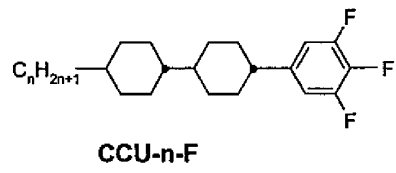
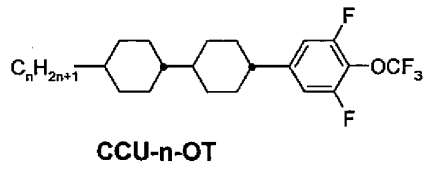
[0338]



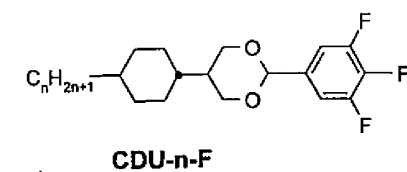
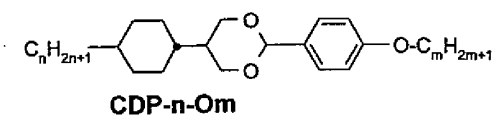
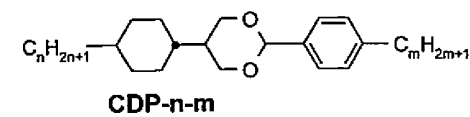
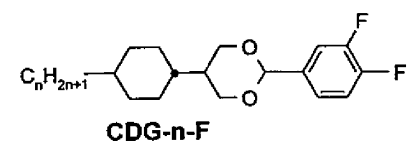
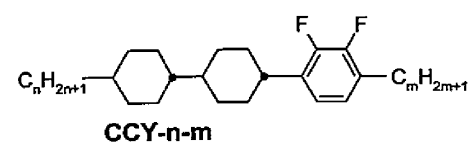
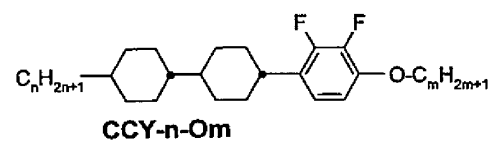
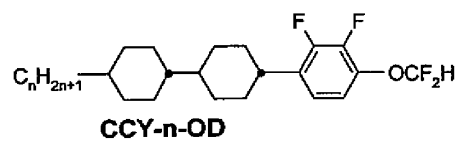
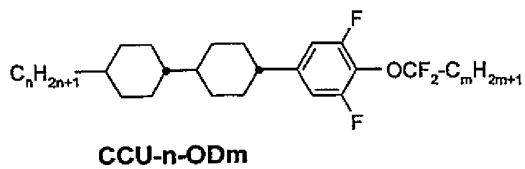
[0339]



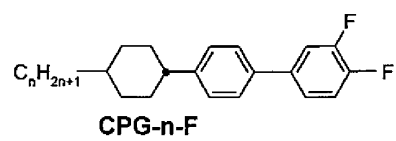
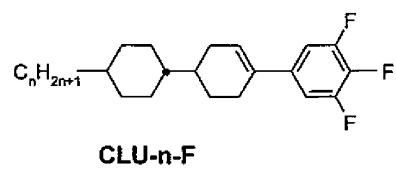
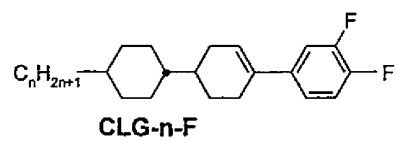
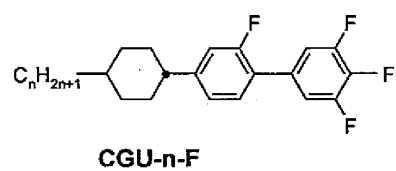
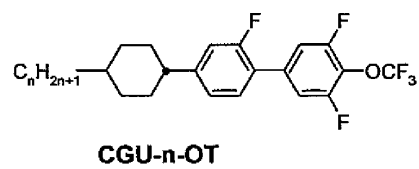
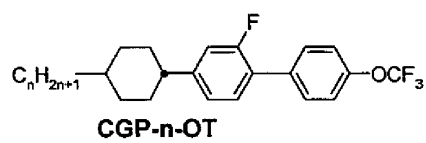
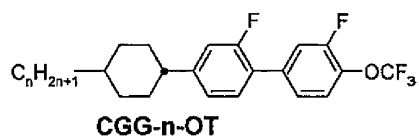
[0340]



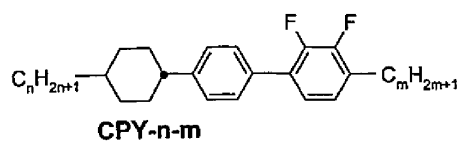
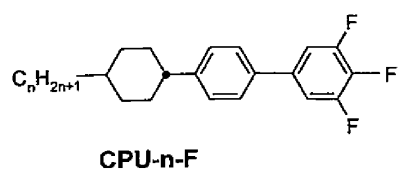
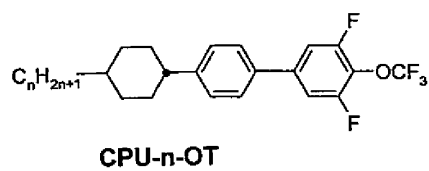
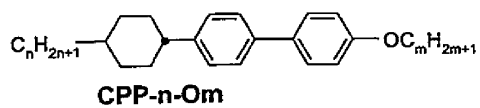
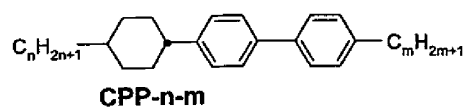
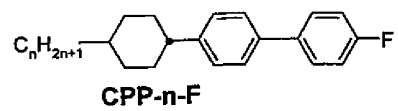
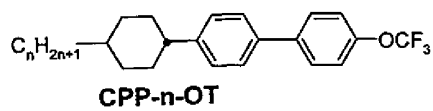
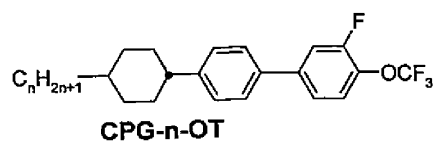
[0341]



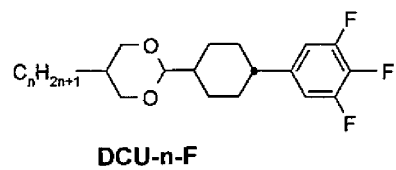
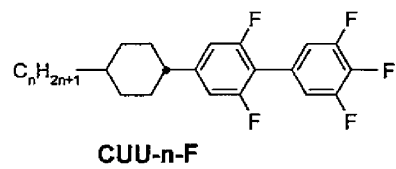
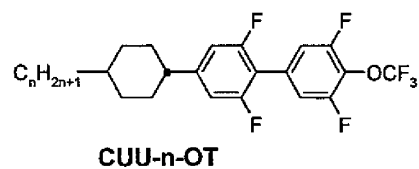
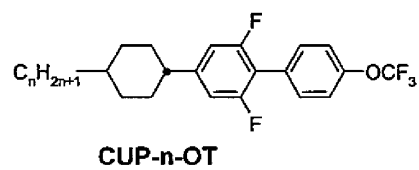
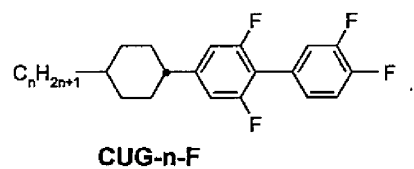
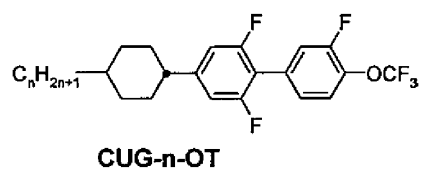
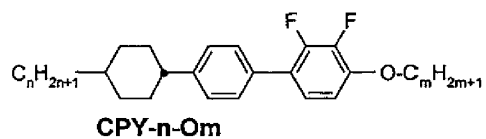
[0342]



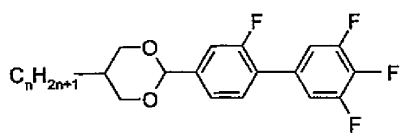
[0343]



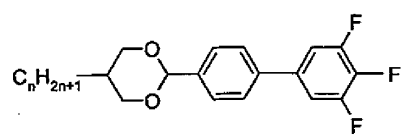
[0344]



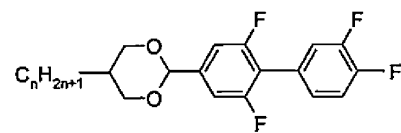
[0345]



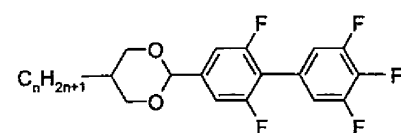
DGU-n-F



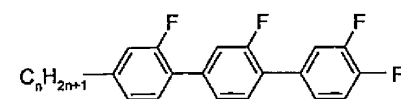
DPU-n-F



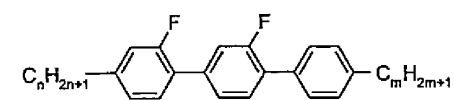
DUG-n-F



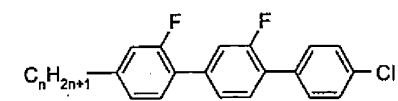
DUU-n-F



GGG-n-F

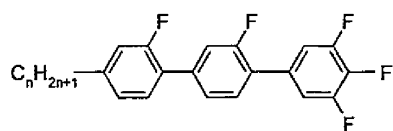


GGP-n-m

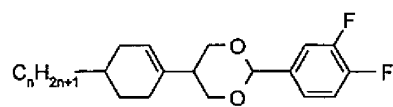


GGP-n-Cl

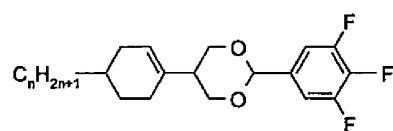
[0346]



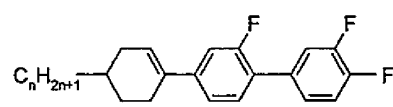
GGU-n-F



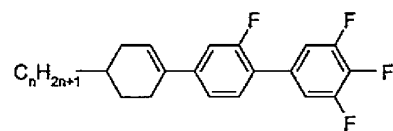
LDG-n-F



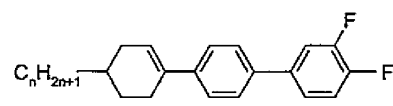
LDU-n-F



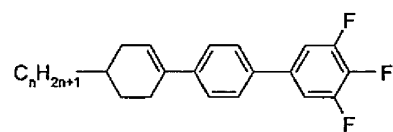
LGG-n-F



LGU-n-F

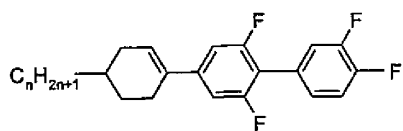


LPG-n-F

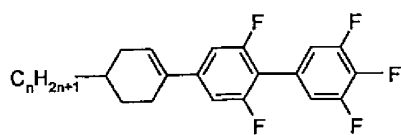


LPU-n-F

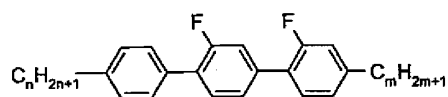
[0347]



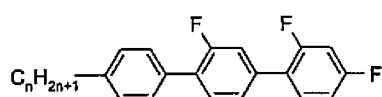
LUG-n-F



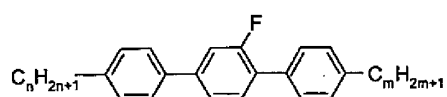
LUU-n-F



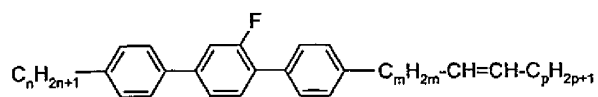
PGIGl-n-m



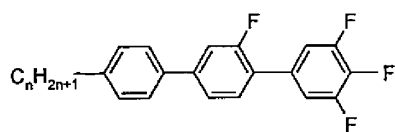
PGIGl-n-F



PGP-n-m

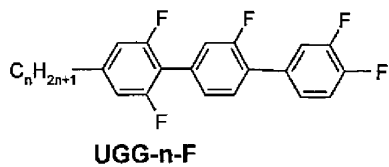
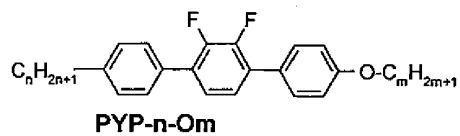
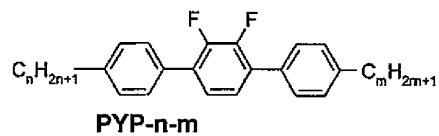
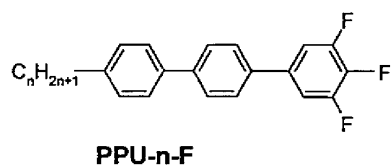
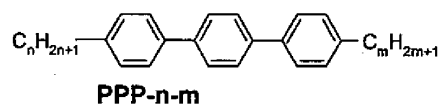
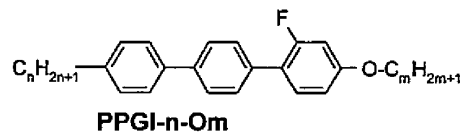
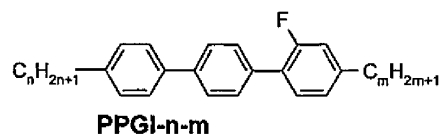
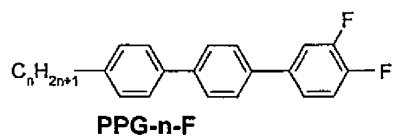


PGP-n-mVp

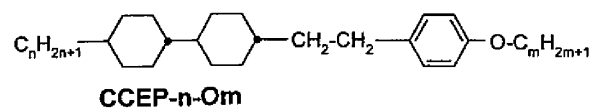
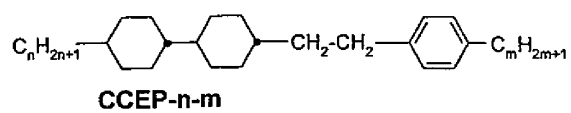
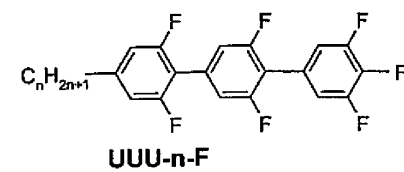
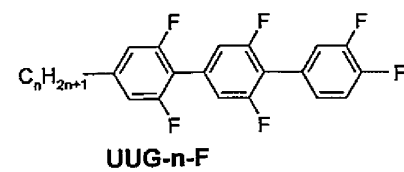
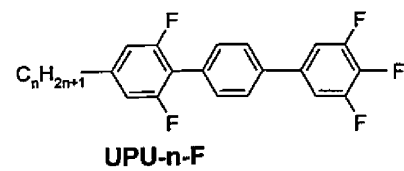
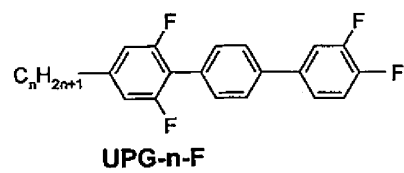
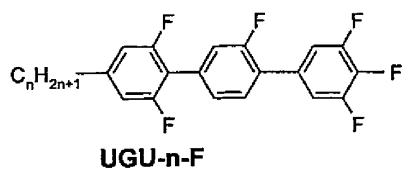


PGU-n-F

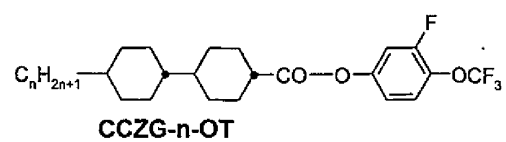
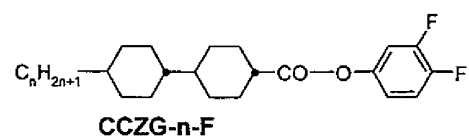
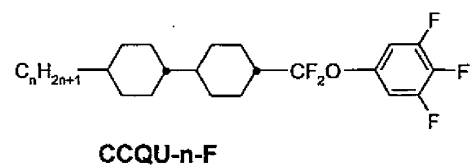
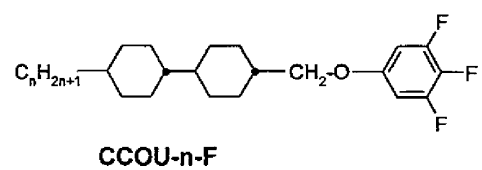
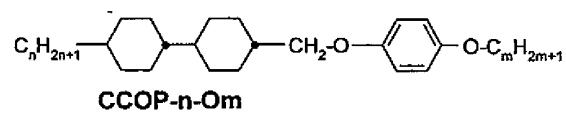
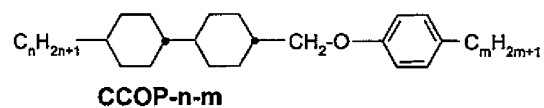
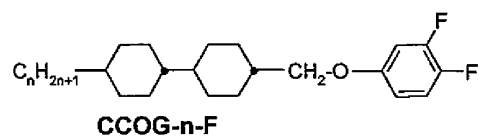
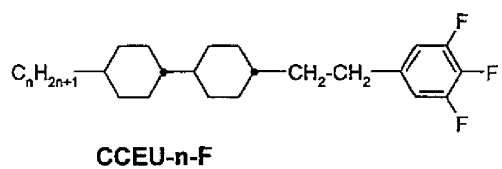
[0348]



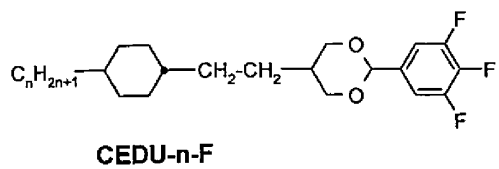
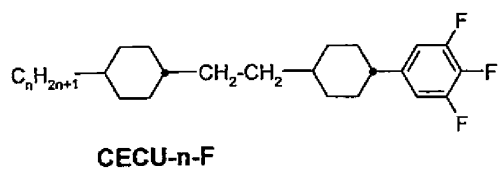
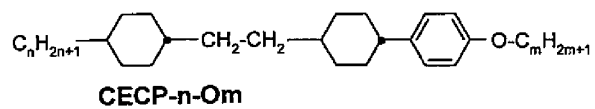
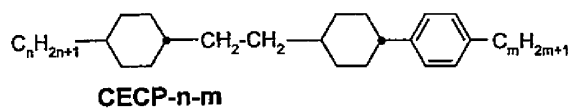
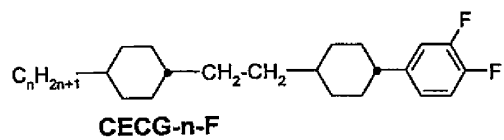
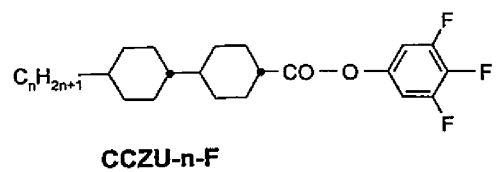
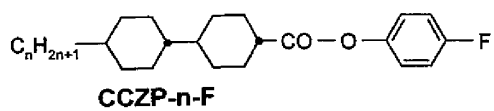
[0349]



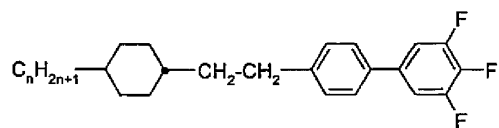
[0350]



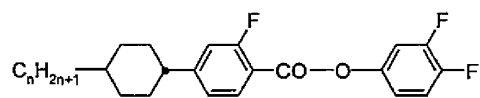
[0351]



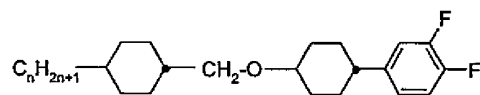
[0352]



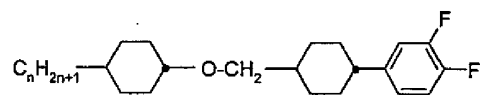
CEPU-n-F



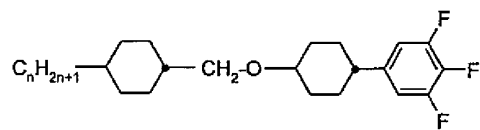
CGZG-n-F



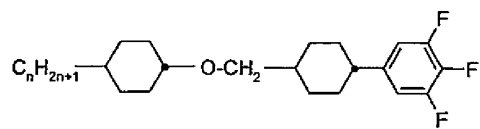
COCG-n-F



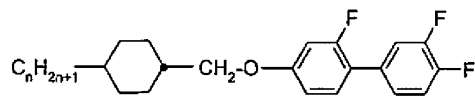
COICG-n-F



COCU-n-F

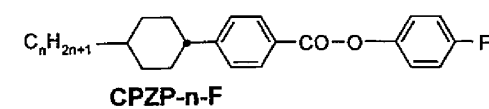
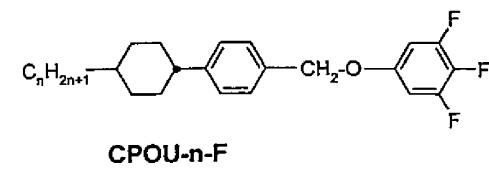
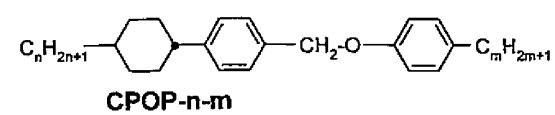
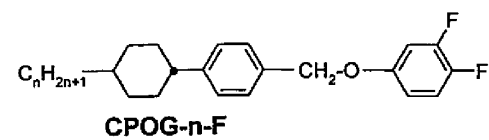
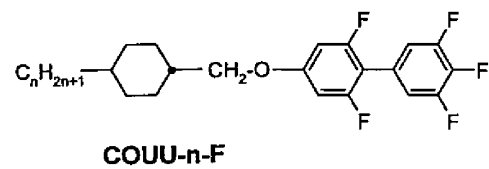
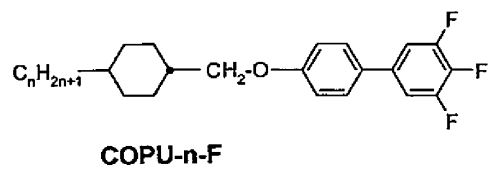
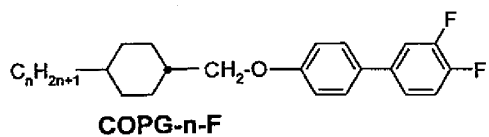


COICU-n-F

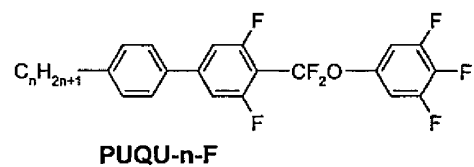
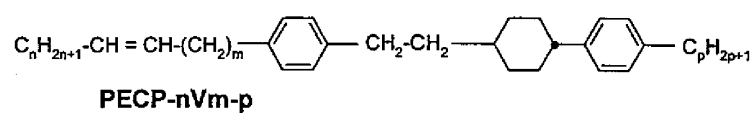
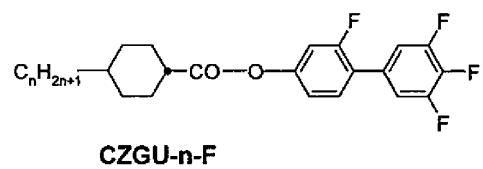
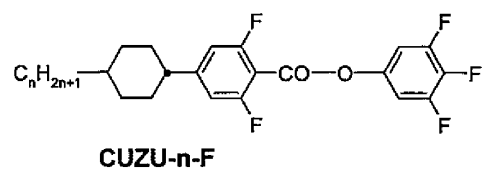
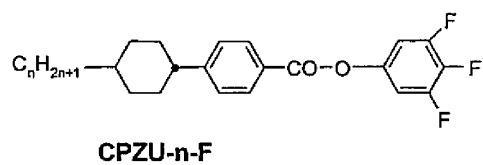


COGG-n-F

[0353]



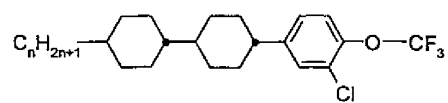
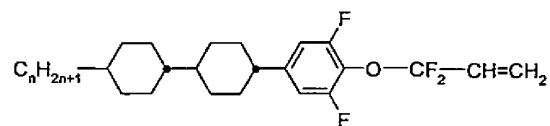
[0354]



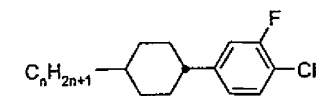
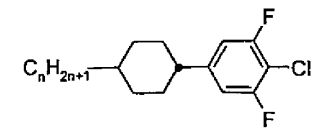
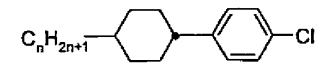
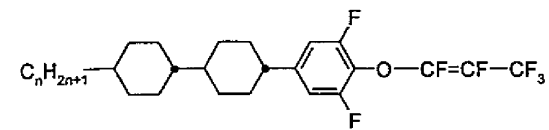
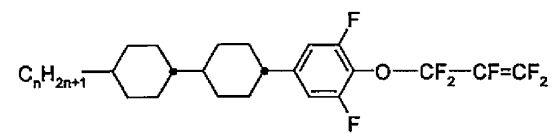
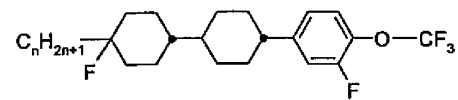
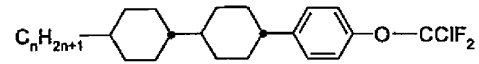
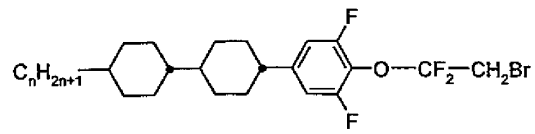
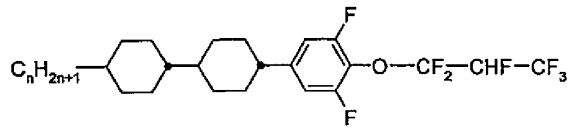
[0355]

[0356]

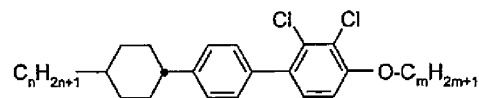
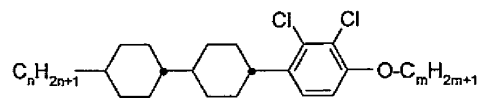
표 D2: 추가 예시적 구조



[0357]



[0358]



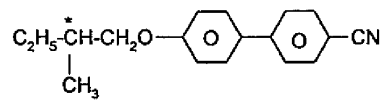
[0359]

[0360]

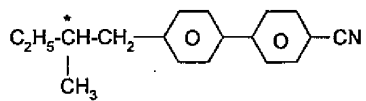
하기 표 E는 바람직하게는 본 발명에 따른 액정 매질에 사용되는 키랄 도판트를 나열한다.

[0361]

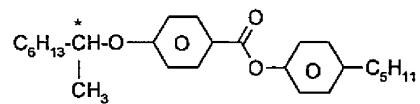
표 E



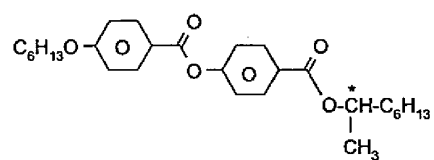
C 15



CB 15

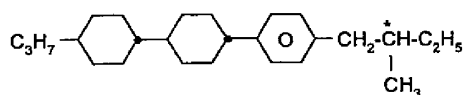


CM 21

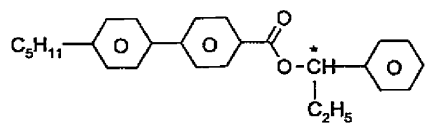


R S-811 / S-811

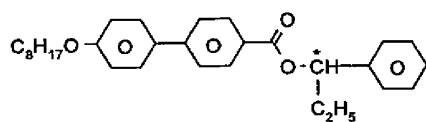
[0362]



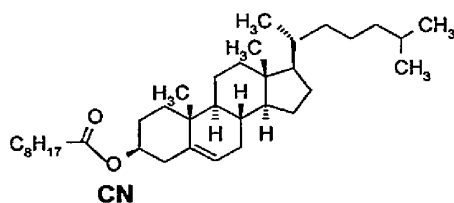
CM 44



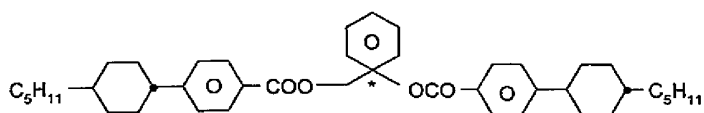
CM 45



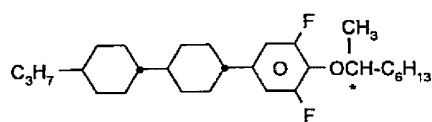
CM 47



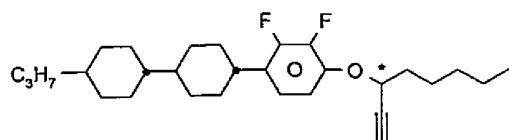
CN



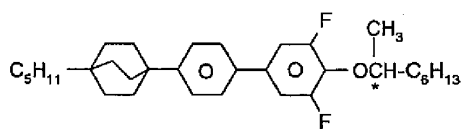
R-1011 / S-1011



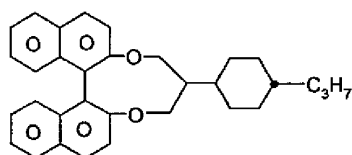
R-2011 / S-2011



R-3011 / S-3011



R-4011 / S-4011



R-5011 / S-5011

[0363]

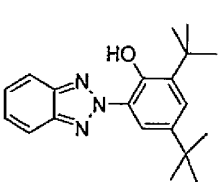
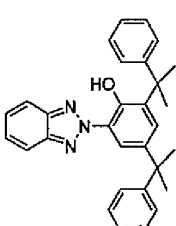
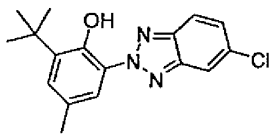
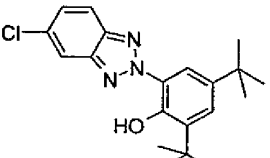
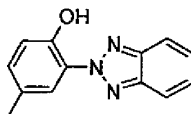
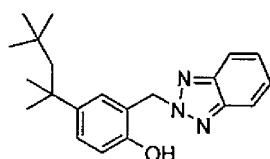
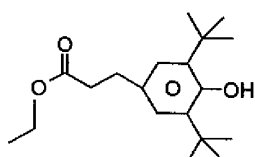
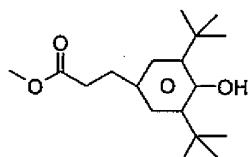
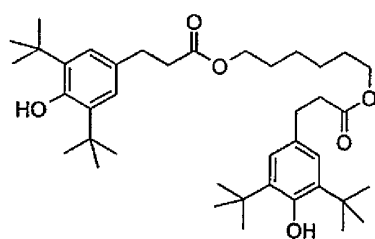
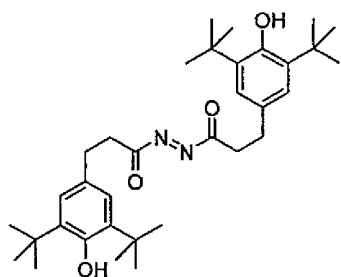
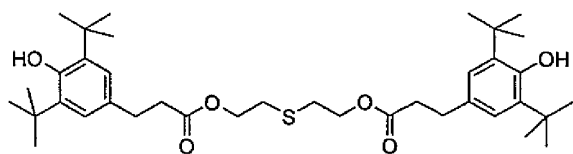
[0364]

[0365]

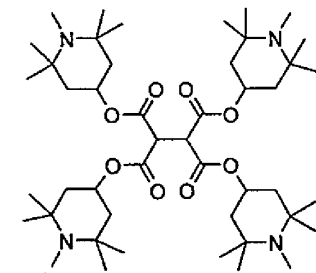
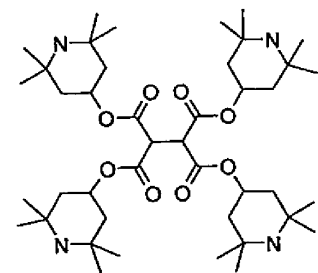
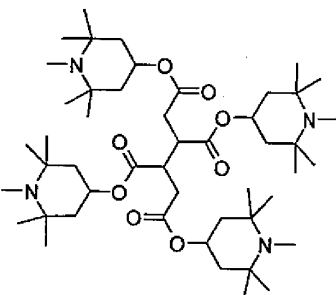
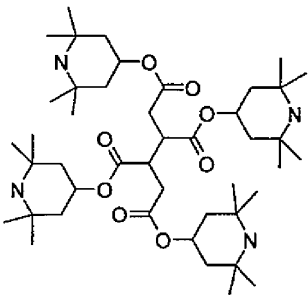
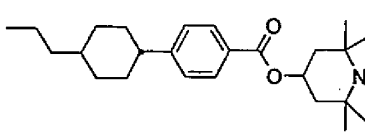
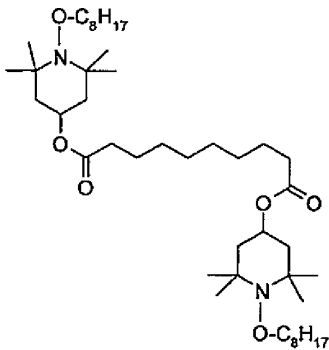
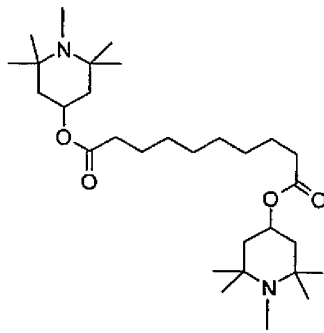
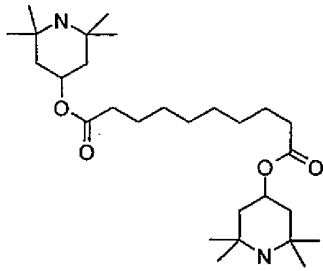
[0366]

본 발명의 바람직한 실시양태에서, 본 발명에 따른 매질은 표 E의 화합물 군으로부터 선택된 하나 이상의 화합물을 포함한다.

하기 표 F는 바람직하게는 본 발명에 따른 액정 매질에 사용되는 안정화제를 나열한다.



[0371]



[0373]

[0374] 본 발명의 바람직한 실시양태에서, 본 발명에 따른 매질은 표 F의 화합물 군으로부터 선택된 하나 이상의 화합물을 포함한다.

[0375] 실시예

[0376] 하기 예시적 액정 혼합물은 본 발명을 예시하기 위하여 나열된 것이며, 어떠한 방식으로든 한정하는 것으로 이해하지 않아야 한다.

[0377] 액정 혼합물의 조성이 이의 투명점 및 장기 저장 거동과 함께 나열된다. 당업자는 하기에 주어진 데이터로부터 본 발명에 따른 혼합물을 이용하여 얻을 수 있는 특성을 알 수 있다. 추가로, 당업자에게 목적하는 특성, 특히 투명점의 한정된 온도 및 매우 높은 장기 안정성을 수득하기 위하여 어떻게 혼합물의 조성이 개질될 수 있는지 교시될 수 있다.

[0378] 하기 표에 나열된 조성을 가진 액정 혼합물이 제조되고, 이의 투명점 및 장기 저장 거동이 측정된다.

[0379] 본원의 상세한 설명 부분에 기재된 바와 같이, 본 발명에 따른 액정 매질의 투명점은 바람직하게는 -20 내지 80

℃, 보다 바람직하게는 10 내지 60℃, 가장 바람직하게는 20 내지 50℃이다. 심지어 보다 바람직하게는, 투명점은 20 내지 40℃이다.

[0380] 상대적으로 높은 투명점(> 70℃, 특히 > 80℃)을 갖는 예시적 혼합물은 바람직하게는 더 낮은 투명점을 갖는 혼합물과 함께 소위 2-용기 시스템으로서 사용된다.

[0381] 1) 본 발명에 따른 액정 매질에 대한 실시예

	실시예-1		실시예-2	
투명점	66 °C		36 °C	
-40 °C에서 저장 안정성	> 1000 시간		> 1000 시간	
	물질	%	물질	%
	CGU-2-F	8	CGU-2-F	8
	CGU-3-F	10	CGU-3-F	10
	CGU-5-F	8	CGU-5-F	8
	CPU-3-F	14	CPU-2-F	8
	CPU-5-F	11	CPU-3-F	14
	PGU-2-F	7	CPU-5-F	11
	PGU-3-F	9	PGU-2-F	7
	PGU-5-F	9	PGU-3-F	9
	CPG-3-F	8	PGU-5-F	9
	CPG-5-F	6	CCU-2-F	6
	CPP-3-2	4	CP-5-3	10
	CPPC-3-3	4		
	CPPC-5-3	3		
	합계	100		100

[0382]

	실시예-3		실시예-4	
투명점	35 °C		32.5 °C	
-40 °C에서 저장 안정성	> 1000 시간		> 1000 시간	
	물질	%	물질	%
	CPG-3-F	4	CPG-3-F	4
	CPU-3-F	12	CPU-3-F	12
	CPU-5-F	10	CPU-5-F	10
	CCU-2-F	11	CCU-2-F	11
	CCU-3-F	11	CCU-3-F	11
	CP-7-F	9	CP-7-F	4.5
	CP-5-3	35	CP-3-2	4.5
	CPP-3-2	4	CP-5-3	35
	CPPC-3-3	2	CPP-3-2	4
	CPPC-5-3	2	CPPC-3-3	2
			CPPC-5-3	2
	합계	100		100

	실시예-5	
투명점	7.5 °C	
-40 °C에서 저장 안정성	> 1000 시간	
	물질	%
	CPG-3-F	4
	CPU-3-F	12
	CPU-5-F	10
	CCU-2-F	11
	CCU-3-F	11
	CP-7-F	4.5
	CP-3-2	12.5
	CP-5-3	35
	합계	100

[0383]

	실시예-6		실시예-7	
투명점	66 °C		40 °C	
-40 °C에서 저장 안정성	> 1000 시간		> 1000 시간	
	물질	%	물질	%
	CCU-2-F	8	CCU-2-F	6
	CCU-3-F	11	CCU-3-F	9
	CGU-2-F	8	CGU-2-F	8
	CGU-3-F	11	CGU-3-F	11
	CGU-5-F	10	CGU-5-F	10
	CDU-2-F	9	CDU-2-F	9
	CDU-3-F	9	CDU-3-F	9
	CDU-5-F	4	CPU-2-F	3
	CCEG-5-F	9	CPU-3-F	9
	CCP-3-OT	8	CPU-5-F	6
	CCG-3-OT	10	CP-5-3	12
	CPP-3-2	3	CCP-3-OT	8
	합계	100		100

[0384]

	실시예-8		실시예-9	
투명점	67 °C		36 °C	
-40 °C에서 저장 안정성	> 1000 시간		> 1000 시간	
	물질	%	물질	%
	CCU-3-F	5	CCU-2-F	4
	CGU-2-F	11	CCU-3-F	6
	CGU-3-F	11	CCU-5-F	6
	CGU-5-F	7	CGU-2-F	7
	CPU-3-F	13	CGU-3-F	7
	CPU-5-F	10	CGU-5-F	7
	CPG-2-F	3	CPU-3-F	13
	CCZU-2-F	5	CPU-5-F	10
	CCZU-3-F	15	CP-5-3	21
	CCZU-5-F	4	CCZU-2-F	5
	CCP-3-OT	3	CCZU-3-F	10
	CCZG-2-OT	10	CCZU-5-F	4
	CPP-3-2	3		
	합계	100		100

[0385]

	실시예-10		실시예-11	
투명점	69 °C		36 °C	
-40 °C에서 저장 안정성	> 1000 시간		> 1000 시간	
	물질	%	물질	%
	CGU-2-F	9	CGU-2-F	9
	CGU-3-F	4	CGU-3-F	4
	CCU-2-F	8	CCU-2-F	8
	CC-5-V	18	CPU-2-F	4
	CC-3-V1	9	CPU-3-F	8
	CC-3-T	8	CC-5-V	18
	CCZU-2-F	5	CC-3-V1	9
	CCZU-3-F	15	CC-3-T	8
	CCP-3-OT	6	CP-7-F	6
	CGZP-2-OT	10	CP-5-3	11
	CGZP-3-OT	8	CCZU-2-F	5
			CCZU-3-F	10
	합계	100		100

	실시예-12		실시예-13	
투명점	35 °C		69 °C	
-40 °C에서 저장 안정성	> 1000 시간		> 1000 시간	
	물질	%	물질	%
	CGU-2-F	4	CCU-2-F	8
	CGU-3-F	4	CCY-3-F	11
	CGU-5-F	4	CCP-3-OT	8
	CP-7-F	8	CCG-3-OT	10
	CP-3-2	20	CGU-2-F	8
	CCY-3-2	10	CGU-3-F	11
	CGP-3-2	6	CGU-5-F	10
	CGP-5-2	4	CDU-2-F	9
	PUP-2-5	7	CDU-3-F	9
	PGU-3-3	7	CDU-5-F	4
	CYP-2-1	7	CCEG-5-F	9
	CPU-2-0	7	CPP-3-2	3
	CPU-3-O2	5		
	CPP-0-3	7		
	합계	100		100

	실시예-14	
투명점	32 °C	
-40°C에서 저장 안정성	1000 시간	
	물질	%
	CCP-3-OT	5
	CCP-4-OT	5
	CCP-5-OT	4
	CPPC-3-3	4
	CPPC-5-3	4
	CPPC-5-5	4
	CGPC-3-3	4
	CGPC-5-3	4
	CGPC-5-5	4
	CCZPC-3-3	4
	CCZPC-3-4	4
	CCZPC-3-5	3
	Y-40-O5	8
	Y-20-O4	8
	Y-30-O5	7
	Y-30-O3	7
	Y-60-O6	7
	Y-50-O6	7
	Y-40-O6	7
	합계	100

2) 스위치 소자 내의 액정 매질의 용도

예시적 혼합물 실시예 1 내지 14는 US 2009/0015902의 절차에 따라 스위치 소자에서 액정 매질로서 사용된다.

스위치 소자를 조립하기 위하여, 상기 언급된 특허 출원의 [0050] 내지 [0055] 문단에 기재된 절차를 따르되, 그 출원에 개시된 혼합물(5부의 6CB(4'-헥실-4-시아노바이페닐), 1.25부의 혼합물 E7 및 0.008부의 S-811) 대신에 본 발명의 예시적 혼합물(실시예 1 내지 11) 중 하나가 사용된다.

본 발명에 따른 혼합물(실시예 1 내지 14)을 사용하는 것에 의해, 긴 작동 수명을 갖는 스위치 소자가 수득될 수 있다. 이 스위치 소자는 혼합물의 투명점(10 내지 80°C, 소자의 바람직한 작동 범위)과 가까운 스위칭 온도를 갖는다.

이는, 제어가능한 투명점과 함께 높은 장치 안정성이 본 발명에 따른 혼합물에 의해 수득될 수 있음을 나타낸다.

이러한 발견은 스위치 소자에서 사용하기 위한 액정 혼합물에 대한 본 발명의 개념을 지지한다.