



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公告本

(11)證書號數：TW I542674 B

(45)公告日：中華民國 105 (2016) 年 07 月 21 日

(21)申請案號：100137951

(22)申請日：中華民國 100 (2011) 年 10 月 19 日

(51)Int. Cl. : *C09K19/44 (2006.01)* *C09K19/14 (2006.01)*
C09K19/20 (2006.01) *C09K19/30 (2006.01)*
C09K19/34 (2006.01) *F24J2/40 (2006.01)*

(30)優先權：2010/10/20 歐洲專利局 10013797.5
 2010/11/01 美國 61/408,749

(71)申請人：馬克專利公司 (德國) MERCK PATENT GMBH (DE)
 德國

(72)發明人：強吉 麥克 JUNGE, MICHAEL (DE)

(74)代理人：陳長文

(56)參考文獻：

CN	1823151A	CN	101802679A
US	6040890	US	20030197154A1
US	20030228426A1	US	20040026661A1
US	20100243956A1	US	2008/0083903A1

審查人員：蔡榮哲

申請專利範圍項數：18 項 圖式數：0 共 112 頁

(54)名稱

包含液晶介質之轉換元件

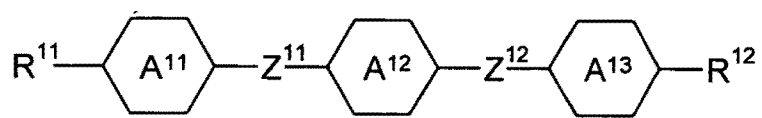
SWITCH ELEMENT COMPRISING A LIQUID-CRYSTALLINE MEDIUM

(57)摘要

本發明係關於一種轉換元件，其具熱反應性且其在較低之輻射能透射狀態與較高之輻射能透射狀態之間轉換，且其包含液晶介質。本發明進一步關於該轉換元件用於調節內部空間與環境之間的輻射能流量及用於調節內部空間溫度之用途。本發明進一步關於一種液晶介質，特徵在於其包含式(I)化合物，其尤其係用於本發明之轉換元件中。

The present invention relates to a switch element, which is thermo-responsive and which switches between a less transmissive state for radiant energy and a more transmissive state for radiant energy, and which comprises a liquid-crystalline medium. The invention furthermore relates to the use of the switch element for the regulation of radiant energy flow between interior spaces and the environment and for the regulation of the temperature of interior spaces. The invention furthermore relates to a liquid-crystalline medium, characterised in that it comprises a compound of the formula (I), in particular for use in the switch elements according to the invention.

特徵化學式：



式 (I)

公告本

發明專利說明書

101年7月15日	修正 補充	本
-----------	----------	---

(本說明書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：100137951

※申請日：100.10.19

※IPC 分類：G02F

COPKIP/K (2006.01)

IP/K (2006.01)

IP/K (2006.01)

IP/K (2006.01)

IP/K (2006.01)

F=24J/K (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

包含液晶介質之轉換元件

SWITCH ELEMENT COMPRISING A LIQUID-CRYSTALLINE
MEDIUM

二、中文發明摘要：

本發明係關於一種轉換元件，其具熱反應性且其在較低之輻射能透射狀態與較高之輻射能透射狀態之間轉換，且其包含液晶介質。本發明進一步關於該轉換元件用於調節內部空間與環境之間的輻射能流量及用於調節內部空間溫度之用途。本發明進一步關於一種液晶介質，特徵在於其包含式(I)化合物，其尤其係用於本發明之轉換元件中。

三、英文發明摘要：

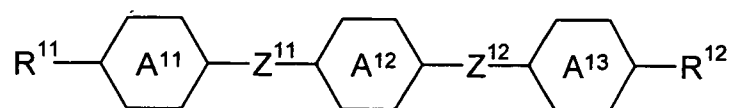
The present invention relates to a switch element, which is thermo-responsive and which switches between a less transmissive state for radiant energy and a more transmissive state for radiant energy, and which comprises a liquid-crystalline medium. The invention furthermore relates to the use of the switch element for the regulation of radiant energy flow between interior spaces and the environment and for the regulation of the temperature of interior spaces. The invention furthermore relates to a liquid-crystalline medium, characterised in that it comprises a compound of the formula (I), in particular for use in the switch elements according to the invention.

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：(無)

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：



式 (I)

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係關於一種轉換元件，其具熱反應性且其在較低之輻射能透射狀態與較高之輻射能透射狀態之間轉換，且其包含液晶介質。本發明進一步關於該轉換元件用於調節內部空間與環境之間的輻射能流量及用於調節內部空間溫度之用途。本發明進一步關於一種液晶介質，特徵在於其包含式(I)化合物，特定用於上述轉換元件中。

轉換元件根據本發明用於窗戶中或建築物之類似開口(諸如玻璃門、天窗及/或玻璃屋頂)中以供調節光流入量。

對於本發明而言，術語液晶介質用於意謂在特定條件下顯示液晶特性之材料或化合物。液晶介質較佳顯示向熱性行為，液晶介質更佳展現溫度誘導之相轉移，自各向同性相轉移至液晶相、最佳轉移至向列相。

對於本發明而言，術語內部空間欲用於意謂私人、公共或商業建築物(例如用於辦公室目的之建築物)之內部空間，以及交通工具之內部空間。此外，術語內部空間亦欲用於意謂純粹商業用途之建築物(例如溫室)的內部空間。

對於本發明而言，術語窗戶欲用於意謂建築物、運輸容器或交通工具中經固體材料密封的任何所要透光開口。

對於本發明而言，輻射能流量用於意謂由太陽發出，穿過大氣層後到達地球且玻璃板僅小程度吸收或根本不吸收之電磁輻射流量。電磁輻射或者亦可由除太陽以外的光源發出。因為相對短波長輻射(UV-B光)及長波長紅外線輻射

由大氣層或玻璃板吸收，所以對於本發明而言，術語「輻射能」應理解為包含UV-A光、可見光區之光(VIS光)及近紅外(NIR)光。

除非更明確定義，否則術語光同樣欲用於意謂UV-A區、VIS區及近紅外區的電磁輻射。

根據物理光學領域中通常所用之定義，對於本發明而言，UV-A光應理解為320 nm至380 nm波長之電磁輻射。VIS光應理解為380 nm至780 nm波長之電磁輻射。近紅外光(NIR)應理解為780 nm至3000 nm波長之電磁輻射。因此，對於本發明而言，術語「輻射能」及「光」應理解為320 nm至3000 nm波長之電磁輻射。

對於本發明而言，術語轉換元件因此表示能夠在較低之輻射能透射狀態與較高之輻射能透射狀態之間轉換的裝置，術語輻射能如上文所定義。轉換元件可在輻射能譜的一或多個子區中選擇性轉換。術語「裝置」及「轉換元件」在下文中可互換使用。

本發明之轉換元件具熱反應性。然而，其亦可另外由一或多種其他機制(例如電流或機械機制)控制。該等其他機制較佳不存在。

【先前技術】

現代建築物以高比例之玻璃表面而著稱，此為美觀原因所需且亦關係到內部空間之亮度及舒適性。近年來，用於居住或商業目的及/或公眾可使用之建築物具有高能效變得同等重要。此意謂在溫帶氣候帶(大多數高度發達工業

國所處之氣候帶)的寒冷季節，為採暖目的而耗費的能量須儘可能的少且在溫暖季節中，內部空間無需或僅需少量空氣調節。

然而，高比例之玻璃表面阻礙此等目標之實現。在溫暖氣候帶及在溫帶氣候帶的溫暖季節，玻璃表面導致內部空間在被太陽輻射照到時發生非所要的變熱。此係由於玻璃可被電磁波譜之VIS及NIR區中的輻射穿透。內部空間中之物件吸收可透過之輻射且藉此加溫，此導致內部空間溫度升高(溫室效應)。

玻璃表面後內部空間的此溫度升高(稱為溫室效應)係由已吸收輻射的內部物件亦將發出輻射引起。然而，此等物件發出之輻射主要在紅外光譜(通常約10,000 nm波長)內。其因此不能再通過玻璃且「截留」於鑲嵌玻璃後的空間中。

然而，建築物玻璃表面的上述效應並非總是不合需要：在外部溫度低時，尤其在寒冷氣候帶或在溫帶氣候帶的寒冷季節，太陽輻射由於溫室效應加熱內部空間可能有利，因為藉此減少採暖所需之能量且因此可節約成本。

隨著建築物的能效重要性增加，因此對控制通過窗戶或玻璃表面之能量流量的裝置的需求增加。詳言之，需要能夠使通過玻璃表面之能量流量與特定時間所盛行之條件(熱、冷、高太陽輻射、低太陽輻射)相匹配的裝置。

尤其關注該等裝置於溫帶氣候帶之供應，其中在溫暖外部溫度組合高太陽輻射與寒冷外部溫度組合低太陽輻射之

間出現季節性變化。

先前技術揭示限制能量流量但不能以可變方式調適之不可轉換裝置，以及能夠使能量流量與各別盛行條件匹配之可轉換裝置。在可轉換裝置中，應區別不能自動適應環境條件之裝置與自動適應環境條件之裝置。後一種裝置亦稱為智慧窗(smart window)。

為改良窗戶之熱絕緣，複層玻璃窗單元(絕熱玻璃單元(insulated glass unit, IGU))為人所知已有一段時間。兩個或兩個以上玻璃窗格依序將一或多個與環境隔絕之充氣間隙封閉能夠使通過窗戶的熱傳導相較於單個玻璃窗格顯著降低。先前技術另外揭示塗有薄層(例如金屬層或金屬氧化物層)之玻璃表面(US 3990784及US 6218018)。

然而，若僅藉由此類型之塗佈技術及/或藉由使用絕熱玻璃來控制輻射能流量，則不可能適應天氣或季節性條件變化。舉例而言，在寒冷外部溫度下，完全透過陽光以降低採暖能量消耗之窗戶受到關注。相反，在溫暖外部溫度下，需要允許較少陽光通過從而使得內部空間較少變熱的窗戶。

因此需要可使輻射能流量與各別盛行條件相匹配之裝置。詳言之，需要能夠自動適應環境條件之裝置。

先前技術揭示在施加電壓時可自光透射狀態向較少光透射狀態可逆轉換之裝置。第一狀態在下文中將稱為明亮狀態，而第二狀態將稱為黑暗狀態。

電可轉換裝置之可能實施例為電致變色裝置，其尤其呈

現於Seebboth等人，Solar Energy Materials & Solar Cells, 2000, 263-277 中。C. M. Lampert 等人，Solar Energy Materials & Solar Cells, 2003, 489-499提供進一步評論。

自先前技術已知的其他電可轉換裝置係基於施加電場時液晶介質的分子配向。該等裝置尤其揭示於US 4,268,126、US 4,641,922、US 5,940,150及WO 2008/027031中，且在電控制下同樣自明亮狀態轉換為黑暗透明狀態。

儘管上述電可轉換裝置能夠設定輻射能流量，但其具有必需電控制的缺點。

需要提供自動適應環境條件且無需手動控制或藉由能夠在偵測到溫度偏差時發出信號的任何其他耦接裝置控制的轉換元件。

另外需要提供無需任何電路的轉換元件。向窗戶中引入電路伴隨著在窗戶製造期間的額外工作，且有易發生缺陷或裝置使用壽命短的風險。此外，該等裝置需要其他基礎設施，包括電源供應器。

非電轉換而是例如溫度控制的裝置(熱反應性裝置)尤其描述於Nitz等人，Solar Energy 79, 2005, 573-582中。該等裝置之可能實施例為基於高於特定溫度時兩相之間分隔之系統。其他實施例係基於水凝膠之溫度依賴性特性。然而，此等裝置通常在透明狀態與黑暗半透明狀態之間轉換，此對需要裝置在黑暗狀態下亦保持透明之應用而言不合需要。

US 2009/0015902及US 2009/0167971揭示在兩個偏光器之間包含液晶介質的光學轉換元件。液晶介質具有在第一溫度下旋轉光偏振平面且在第二溫度下不旋轉或基本上不旋轉光偏振平面之特性。因此，偏光器之適合配置使裝置能夠允許在第一溫度下比在第二溫度下有更多光通過。兩個溫度依賴性狀態代表明亮狀態(第一溫度)及黑暗透明狀態(第二溫度)，且較佳由液晶介質自向列狀態(第一溫度，液晶介質旋轉光偏振平面)變為各向同性狀態(第二溫度，液晶介質不旋轉光偏振平面)引起。

申請案US 2009/0015902及US 2009/0167971另外揭示具有低清澈點之液晶介質適用於該等裝置中。由液晶介質之相轉移所引起的自明亮狀態至黑暗透明狀態之轉換過程希望僅在溫暖季節中典型太陽輻射強度加熱裝置時發生。為此，揭示低於85°C之較佳清澈點。所揭示實例為包含液晶混合物E7以及添加之4'-己基-4-氰基聯苯(6CB)且具有35°C之清澈點的液晶介質。此外，上述申請案中一般揭示清澈點為72°C之液晶混合物ZLI1132(Merck KGaA)亦可替代性地用作製備用於可轉換裝置之液晶介質的主要成分。然而，未就此揭示特定說明性實施例。

就此而言，應注意藉由添加烷基氰基聯苯化合物(諸如4'-己基-4-氰基聯苯)改質US 2009/0015902及US 2009/0167971中所揭示之混合物E7具有削弱液晶介質之低溫穩定性的缺點。

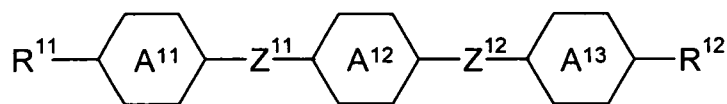
然而極需要液晶介質之良好低溫穩定性，因為在許多應

用中，轉換元件長期暴露於低溫。

持續需要適用於熱可轉換裝置之液晶介質。詳言之，需要在轉換元件之操作溫度範圍內的溫度下顯示自向列狀態向各向同性狀態(清澈點)轉移之液晶介質。另外需要具有高含量之環脂族及/或芳族三環化合物的液晶介質，因為該等三環化合物可以節省成本的方式製備。另外需要具有良好低溫儲存穩定性且較佳組合上述特性的液晶介質。

【發明內容】

為此，本發明提供一種轉換元件，特徵在於其具熱反應性且其在較低之輻射能透射狀態與較高之輻射能透射狀態之間轉換，該轉換元件包含液晶介質，該液晶介質包含一或多種選自式(I)化合物之化合物



式(I)，

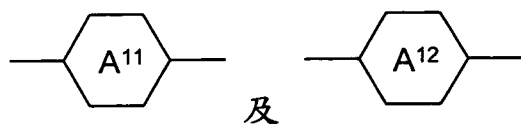
其中

R^{11} 為F、Cl、CN、NCS、 R^1 -O-CO-、 R^1 -CO-O-、具有1至10個C原子之烷基、烷氧基或硫代烷氧基、或具有2至10個C原子之烯基、烯氧基或硫代烯氧基，其中上述基團中之一或多個H原子可置換為F、Cl、CN，且其中上述基團中之一或多個 CH_2 基團可置換為O、S、-O-CO-或-CO-O-；

R^{12} 係選自F、Cl、具有1至10個C原子之烷基及烷氧基、及具有2至10個C原子之烯基及烯氧基，限制

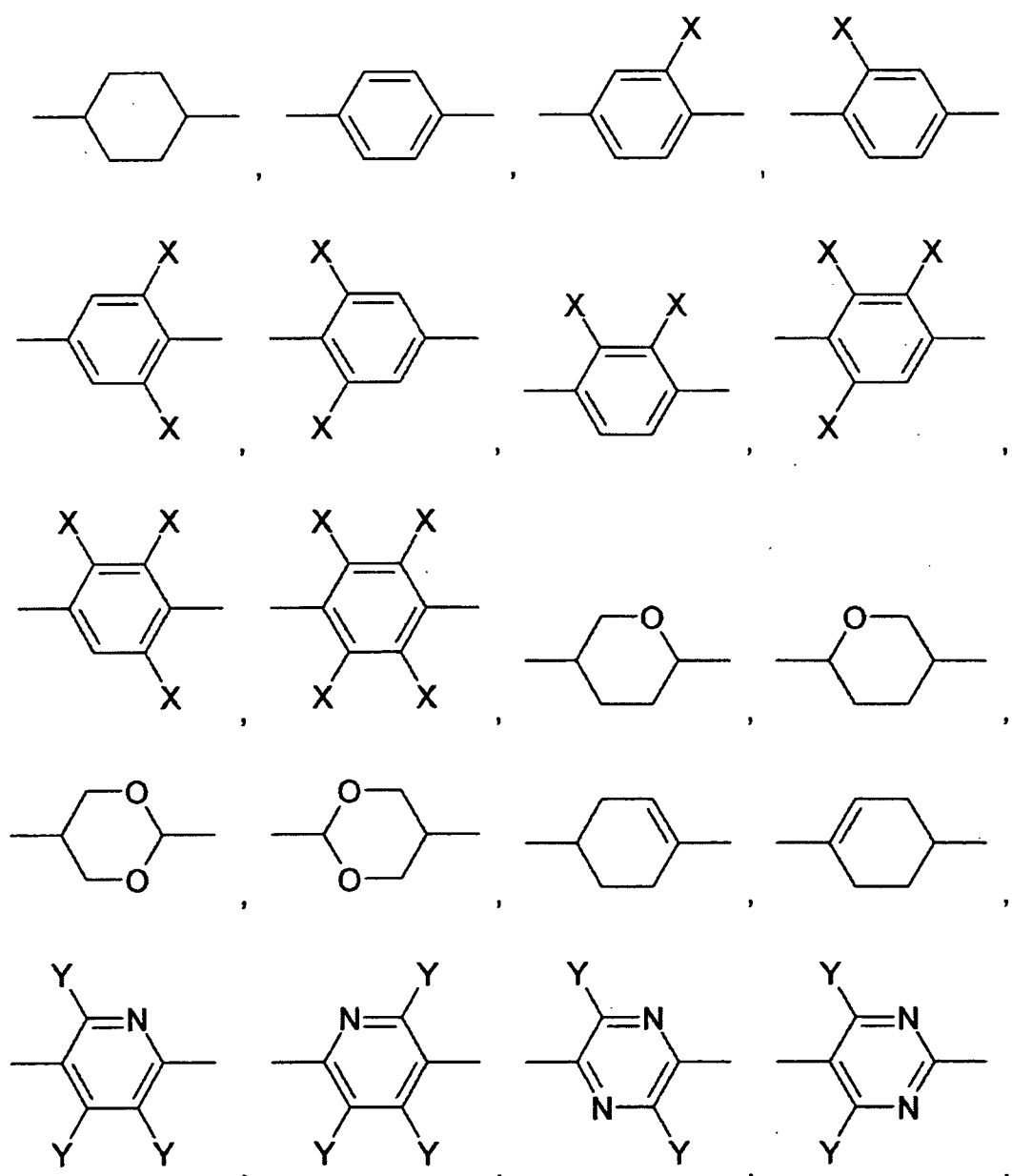
條件為上述基團中一或多個H原子置換為F或Cl；

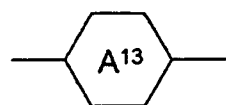
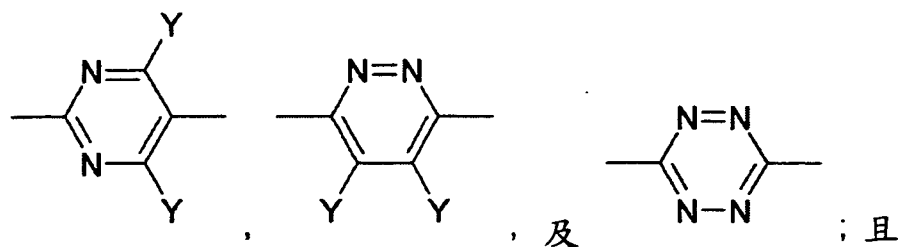
R^1 在每次出現時相同或不同且為具有1至10個C原子之烷基或烯基，其中一或多個H原子可置換為F或Cl；



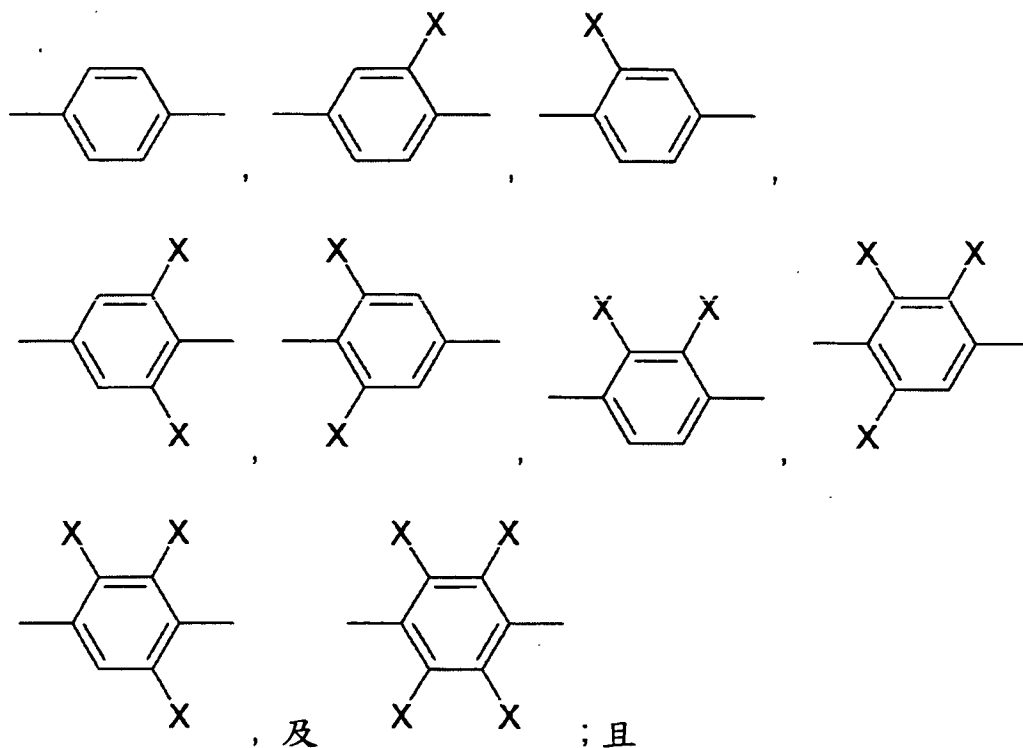
及

係選自





係選自

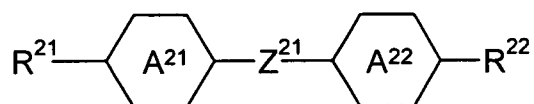


X 在每次出現時相同或不同且為 F、Cl、Br、CN 或具有 1 至 10 個 C 原子之烷基、烷氧基或硫代烷氧基，其中上述基團中之一或多個 H 原子可置換為 F 或 Cl 且其中一或多個 CH₂ 基團可置換為 O 或 S；
且

Y 在每次出現時相同或不同且係選自 H 及 X；且

Z¹¹ 及 Z¹² 相同或不同且係選自 CO-O-、-O-CO-、-CF₂O-、-OCF₂-、-OCH₂-、-CH₂O-、-CH₂CH₂- 及單鍵。

較佳地，液晶介質另外包含一或多種式(II)化合物

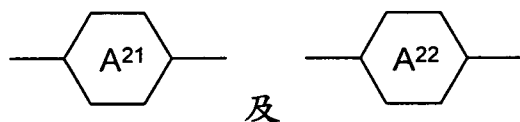


式(II)

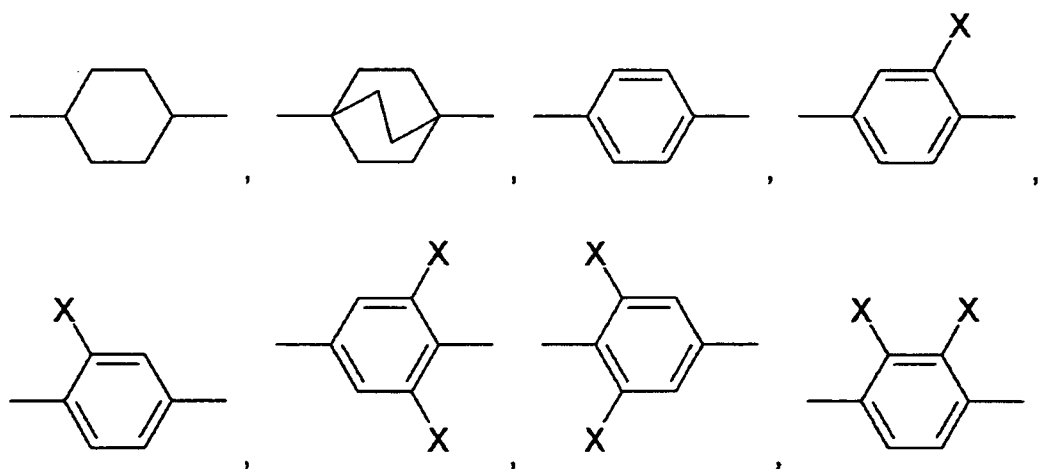
其中

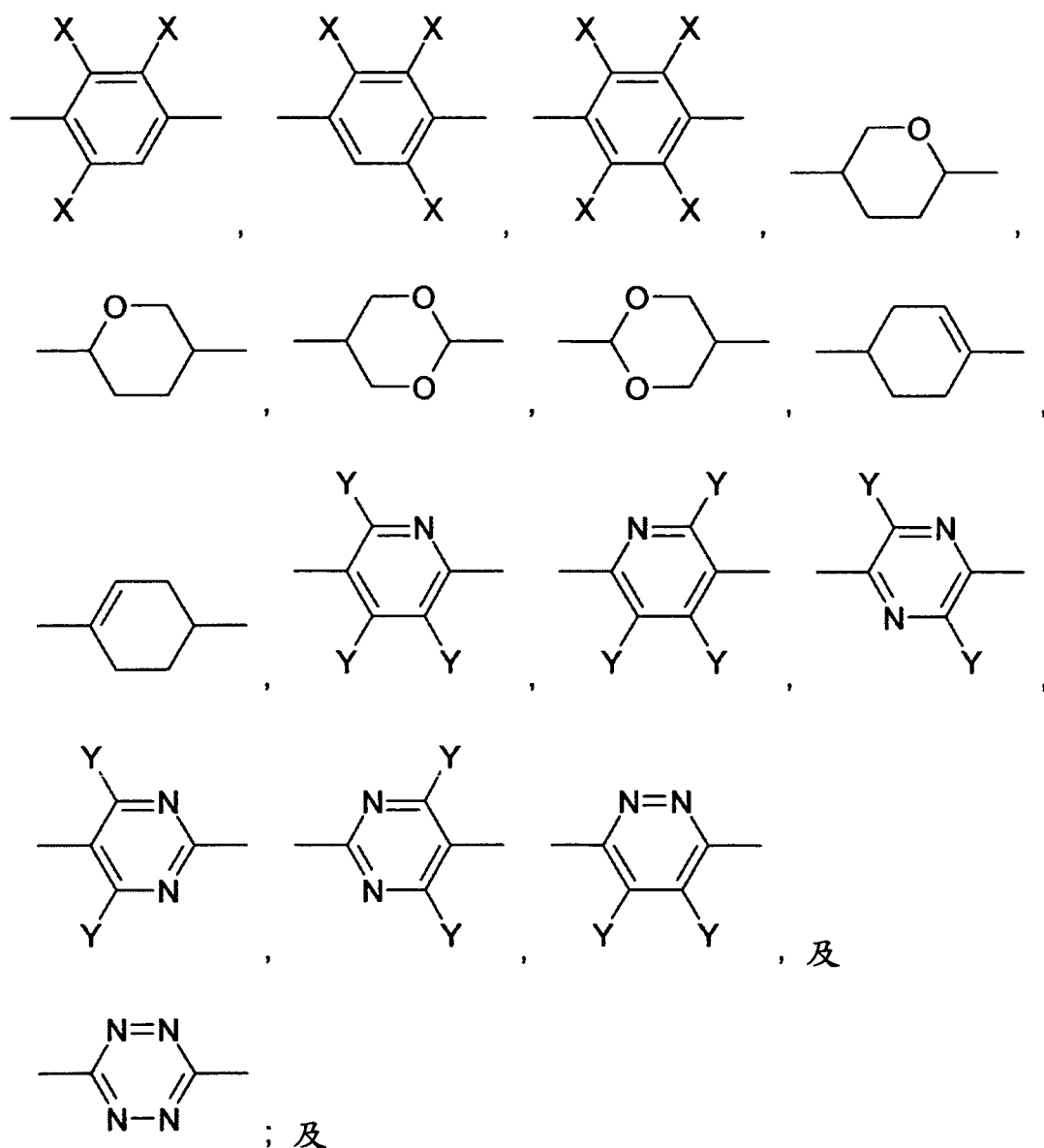
R^{21} 、 R^{22} 在每次出現時相同或不同且係選自 H、F、Cl、CN、NCS、 R^1 -O-CO-、 R^1 -CO-O-、具有 1 至 10 個 C 原子之烷基、烷氧基或硫代烷氧基及具有 2 至 10 個 C 原子之烯基、烯氧基或硫代烯氧基，其中上述基團中之一或多個 H 原子可置換為 F 或 Cl，且其中上述基團中之一或多個 CH_2 基團可置換為 O、S、-O-CO- 或 -CO-O-；

R^1 如上文所定義；



係選自



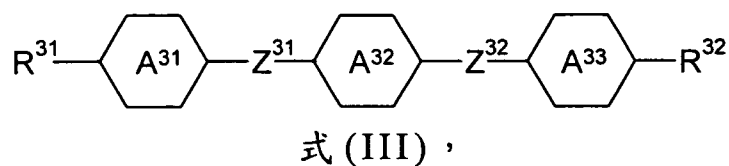


Y 在每次出現時相同或不同且係選自H及X；

X 如上文所定義；且

Z^{21} 係選自 $-\text{CO}-\text{O}-$ 、 $-\text{O}-\text{CO}-$ 、 $-\text{CF}_2\text{O}-$ 、 $-\text{OCF}_2-$ 、 $-\text{CH}_2\text{CH}_2-$ 、 $-\text{OCH}_2-$ 、 $-\text{CH}_2\text{O}-$ 及單鍵。

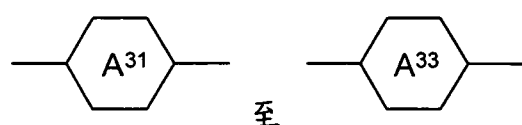
較佳地，液晶介質另外包含一或多種選自式(III)化合物之化合物



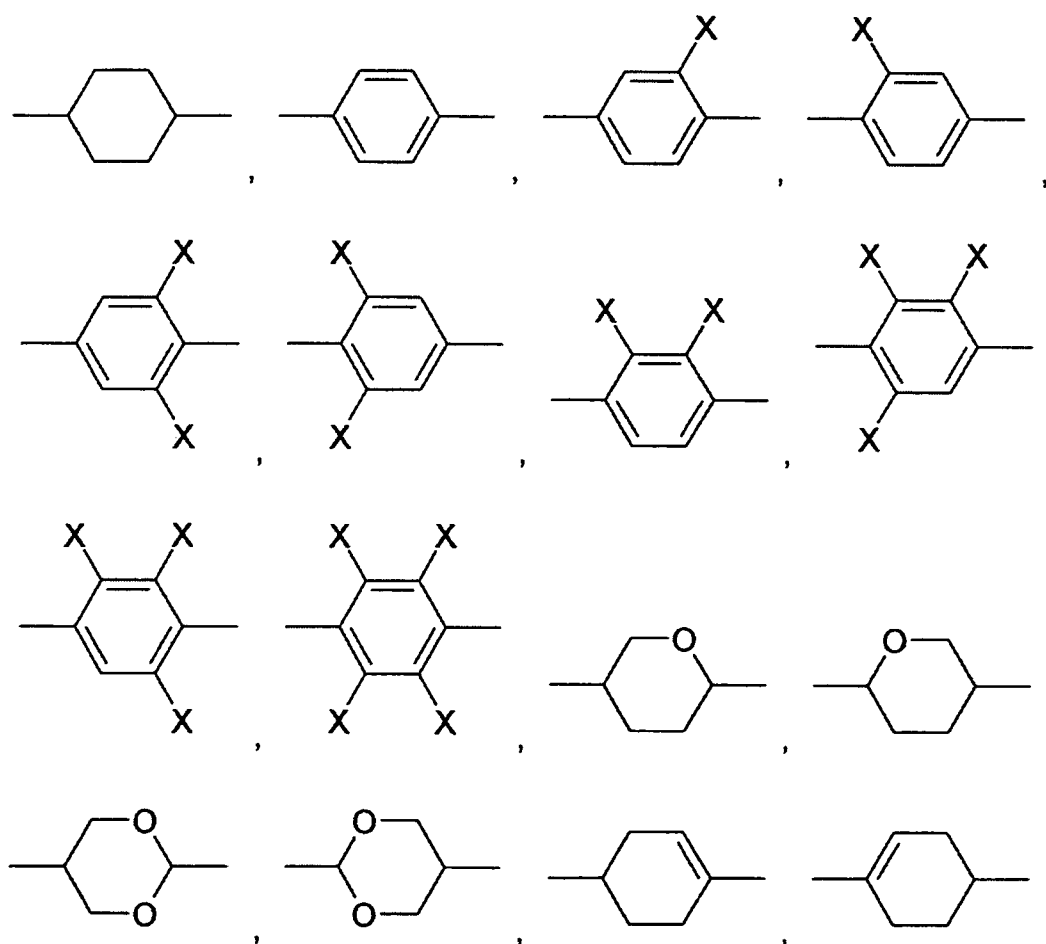
其中

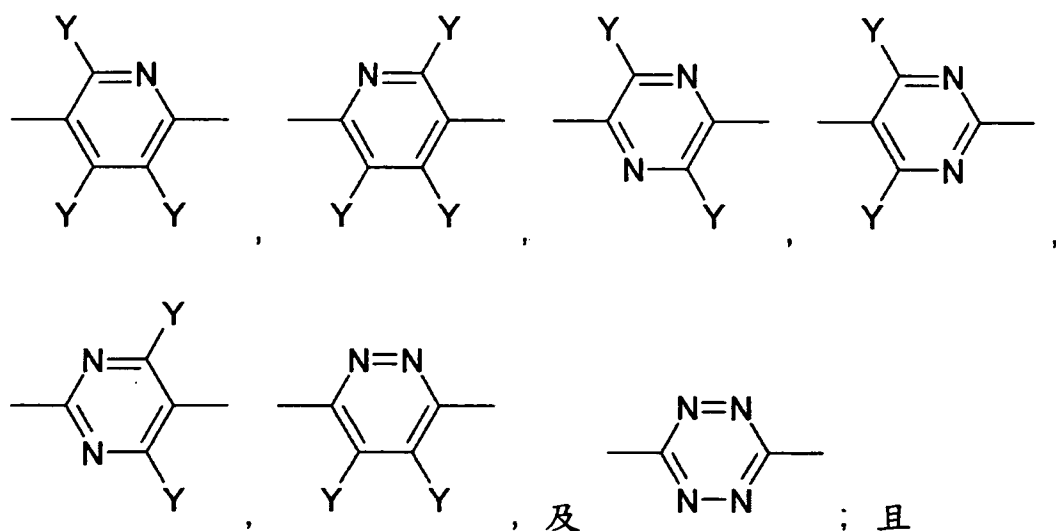
R^{31} 為 H、CN、NCS、 $R^1-O-CO-$ 、 $R^1-CO-O-$ 、具有 1 至 10 個 C 原子之烷基、烷氧基或硫代烷氧基、或具有 2 至 10 個 C 原子之烯基、烯氧基或硫代烯氧基，其中上述基團中之一或多個 CH_2 基團可置換為 O、S、 $-O-CO-$ 或 $-CO-O-$ ；

R^{32} 為 H、具有 1 至 10 個 C 原子之烷基或烷氧基、或具有 2 至 10 個 C 原子之烯基或烯氧基；且



每次出現時相同或不同且係選自

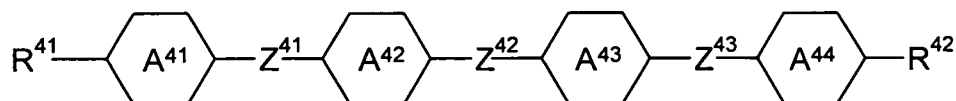




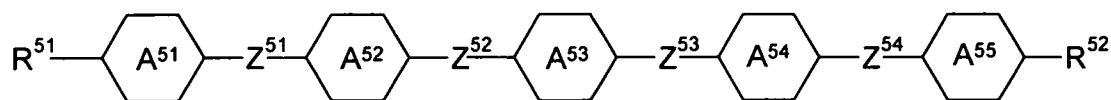
其中 Y 及 X 如上文所定義；且

Z^{31} 及 Z^{32} 相同或不同且係選自 CO-O- 、 -O-CO- 、 $\text{-CF}_2\text{O-}$ 、 $\text{-OCF}_2\text{-}$ 、 $\text{-OCH}_2\text{-}$ 、 $\text{-CH}_2\text{O-}$ 、 $\text{-CH}_2\text{CH}_2\text{-}$ 及單鍵。

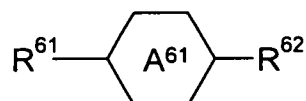
較佳地，液晶介質另外包含一或多種選自式 (IV)、(V) 及 (VI) 化合物之化合物



式 (IV)



式 (V)



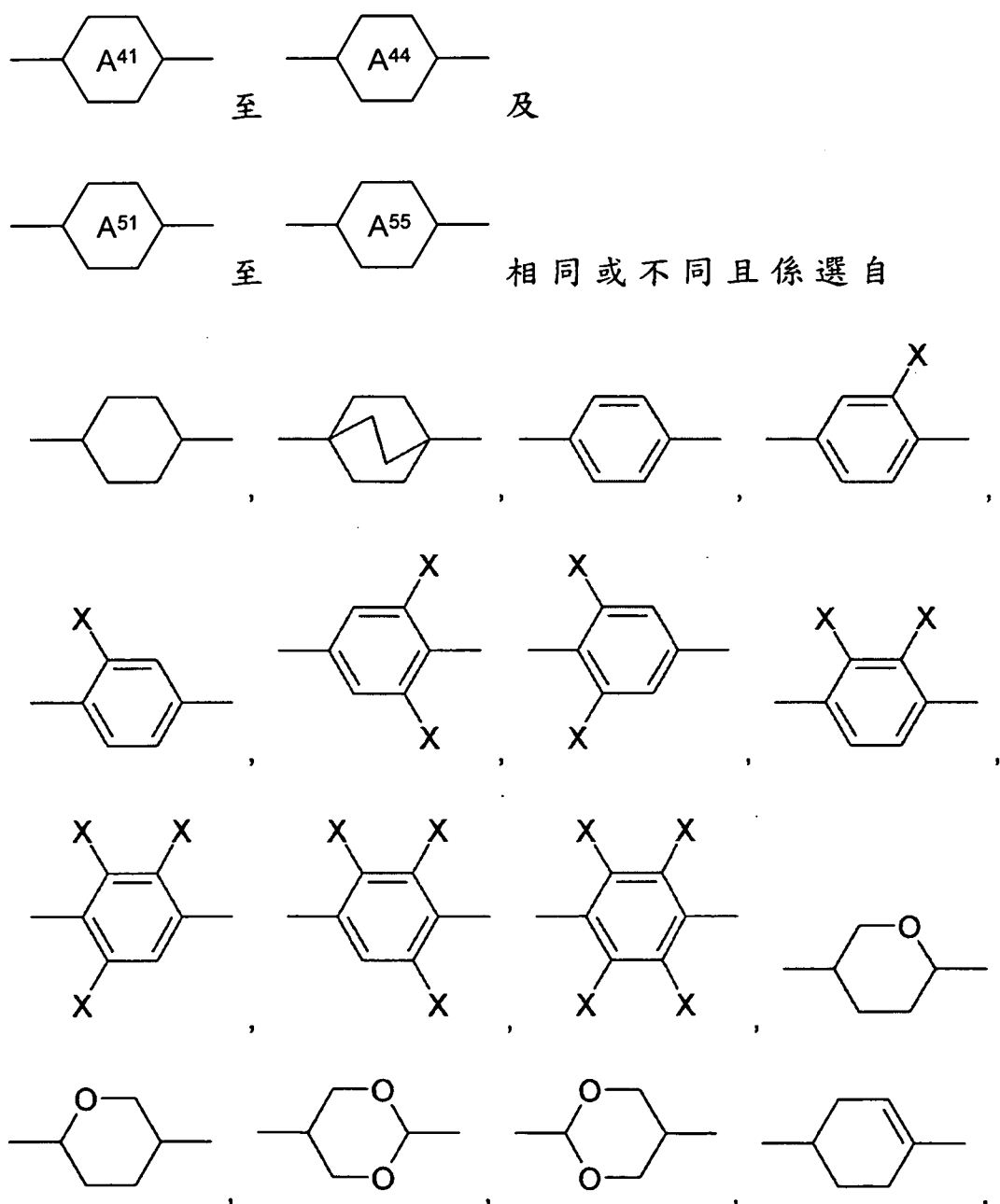
式 (VI) ,

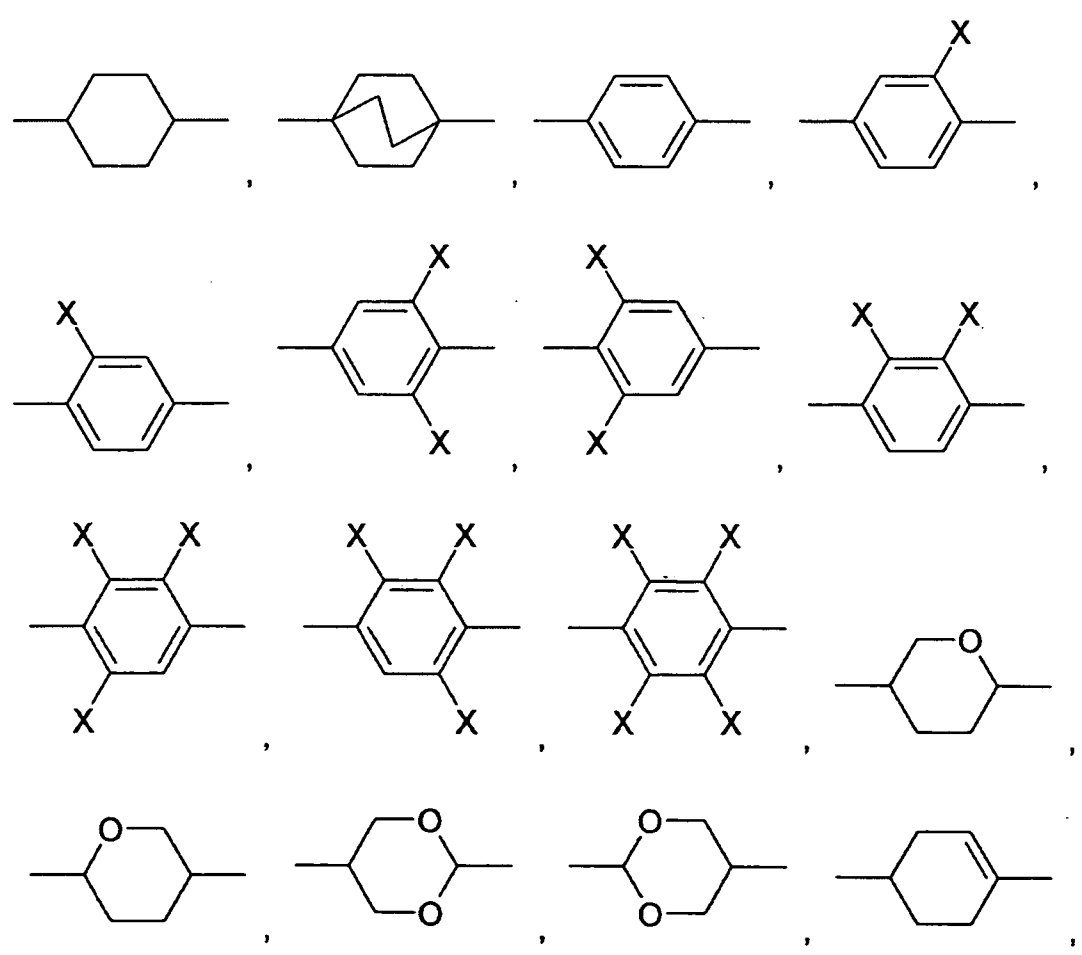
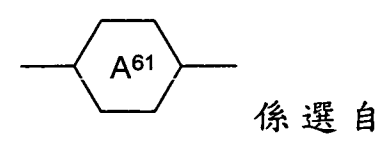
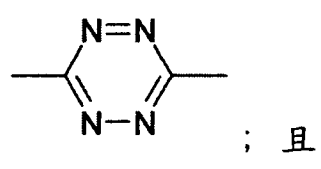
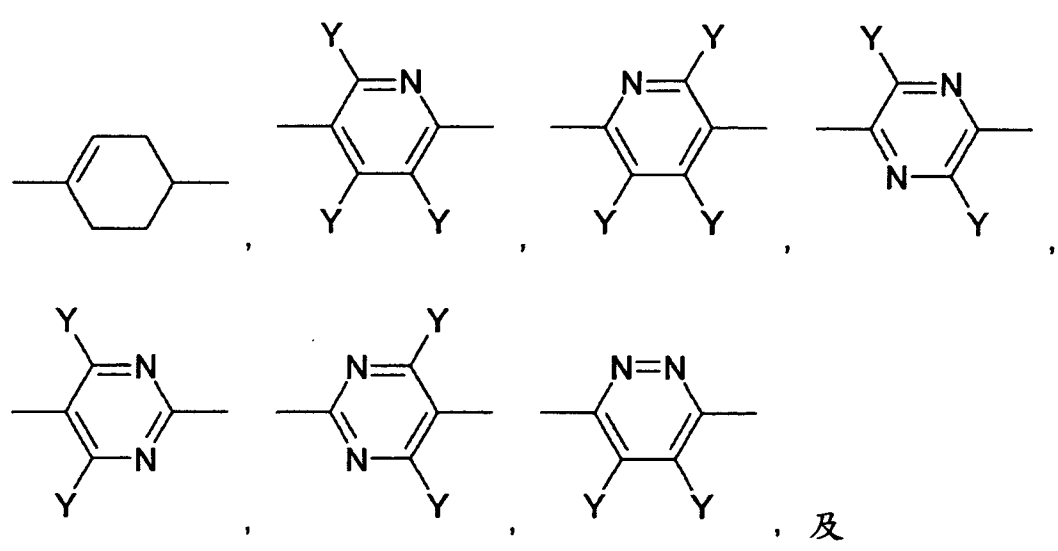
其中

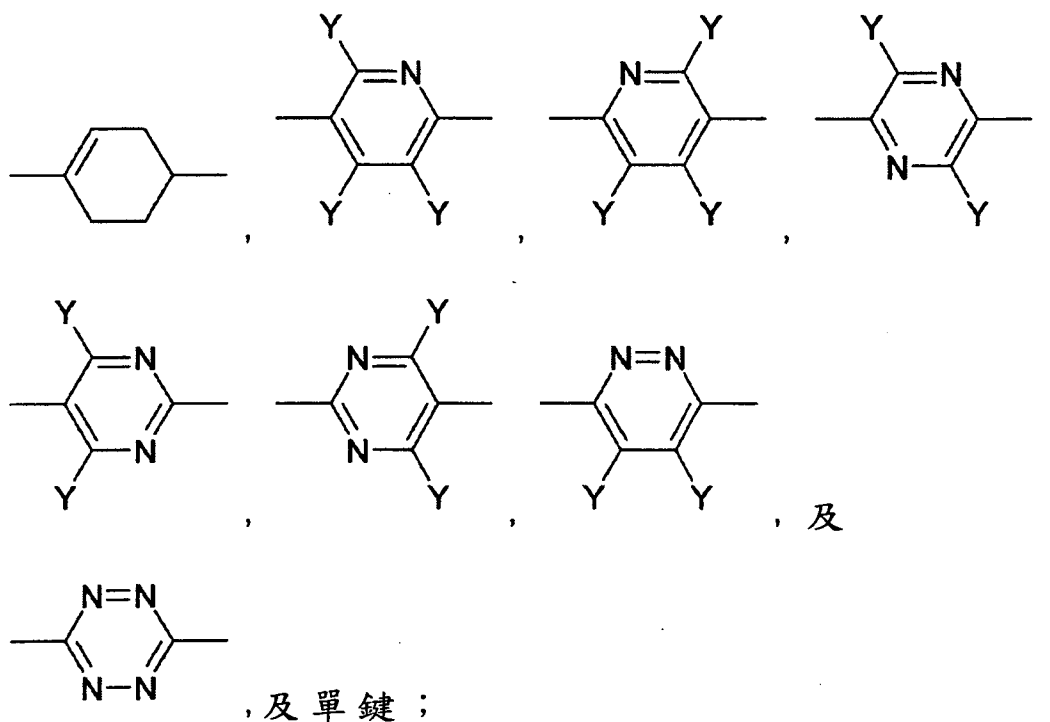
R^{41} 、 R^{42} 、 R^{51} 、 R^{52} 、 R^{61} 、 R^{62} 在每次出現時相同或不同且係選自 H、F、Cl、CN、NCS、 $R^1\text{-O-CO-}$ 、 $R^1\text{-CO-O-}$ 、

具有1至10個C原子之烷基、烷氧基或硫代烷氧基及具有2至10個C原子之烯基、烯氧基或硫代烯氧基，其中上述基團中之一或多個H原子可置換為F或Cl，且其中上述基團中之一或多個CH₂基團可置換為O、S、-O-CO-或-CO-O-；

R¹ 如上文所定義；







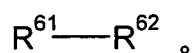
Y 在每次出現時相同或不同且係選自 H 及 X；

X 如上文所定義；且

Z^{41} 至 Z^{43} 及 Z^{51} 至 Z^{55} 相同或不同且係選自 $-\text{CO}-\text{O}-$ 、 $-\text{O}-\text{CO}-$ 、 $-\text{CF}_2\text{O}-$ 、 $-\text{OCF}_2-$ 、 $-\text{CH}_2\text{CH}_2-$ 、 $-\text{OCH}_2-$ 、 $-\text{CH}_2\text{O}-$ 及單鍵。

應注意或在  表示單鍵之情形中， R^{61} 及 R^{62} 經

單鍵連接，使得產生下式化合物：

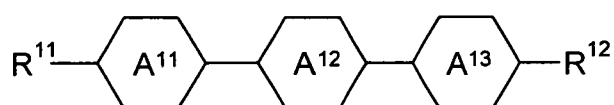


根據本發明之一較佳實施例，液晶介質包含一或多種如上文所定義之式 (I) 化合物及一或多種選自如上文所定義之式 (II)、(III)、(IV)、(V) 及 (VI) 化合物的化合物。根據一尤其較佳實施例，液晶介質包含一或多種式 (I) 化合物及一或多種式 (II) 化合物。根據另一尤其較佳實施例，液晶介

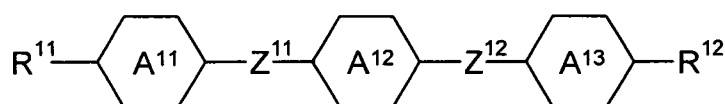
質包含一或多種式(I)化合物及一或多種式(VI)化合物。

根據本發明之另一較佳實施例，X每次出現時相同或不同且係選自F、Cl、CN及具有1至8個C原子之烷基或烷氧基。尤其較佳地，X係選自F、Cl及具有1至8個C原子之烷基，且尤其極佳地，X為F。此等為式(I)、(II)、(III)、(IV)、(V)及/或(VI)化合物之較佳實施例。

根據一較佳實施例，式(I)化合物係選自式(I-A)及(I-B)化合物，

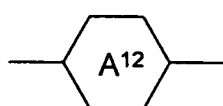
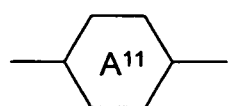


式(I-A)

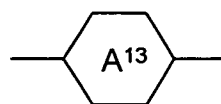


式(I-B)，

其中 R^{11} 及 R^{12} 如上文所定義，



及



如上文所定

義；且

Z^{11} 及 Z^{12} 相同或不同且係選自CO-O-、-O-CO-、-CF₂O-、-OCF₂-、-OCH₂-、-CH₂O-、-CH₂CH₂-及單鍵，限制條件為 Z^{11} 及 Z^{12} 中至少一者不為單鍵。

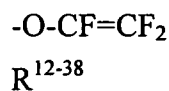
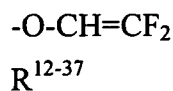
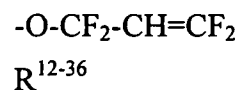
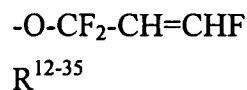
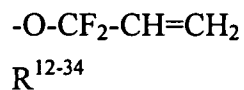
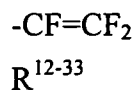
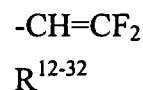
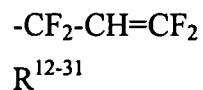
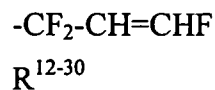
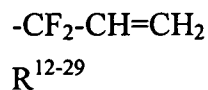
對於式(I)及式(I-A)及(I-B)化合物， R^{11} 較佳為H、F、Cl、CN、 R^1 -O-CO-、 R^1 -CO-O-、具有1至10個C原子之烷

基或烷氧基或具有2至10個C原子之烯基或烯氧基，其中上述基團中之一或多個H原子可置換為F或Cl，且其中上述基團中之一或多個CH₂基團可置換為-O-CO-或-CO-O-，R¹如上文所定義。

對於式(I)及式(I-A)及(I-B)化合物，R¹²較佳係選自F、Cl、具有1至3個C原子之烷基及烷氧基、及具有2至3個C原子之烯基及烯氧基，限制條件為上述基團中兩個或兩個以上H原子置換為F。

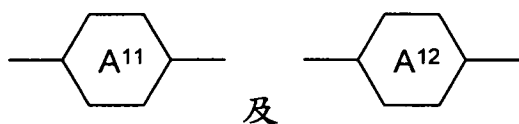
對於式(I)及式(I-A)及(I-B)化合物，根據一更佳實施例，R¹²係選自F或以下基團R¹²⁻¹至R¹²⁻³⁸

-CF ₃ R ¹²⁻¹	-CHF ₂ R ¹²⁻²	-CH ₂ F R ¹²⁻³	-OCF ₃ R ¹²⁻⁴
-OCHF ₂ R ¹²⁻⁵	-OCH ₂ F R ¹²⁻⁶	-CHF-CF ₃ R ¹²⁻⁷	-CF ₂ -CF ₃ R ¹²⁻⁸
-CH ₂ -CF ₃ R ¹²⁻⁹	-CHF-CHF ₂ R ¹²⁻¹⁰	-CF ₂ -CHF ₂ R ¹²⁻¹¹	-CH ₂ -CHF ₂ R ¹²⁻¹²
-CHF-CH ₂ F R ¹²⁻¹³	-CF ₂ -CH ₂ F R ¹²⁻¹⁴	-CH ₂ -CH ₂ F R ¹²⁻¹⁵	-CF ₂ -CH ₃ R ¹²⁻¹⁶
-CHF-CH ₃ R ¹²⁻¹⁷	-O-CHF-CF ₃ R ¹²⁻¹⁸	-O-CF ₂ -CF ₃ R ¹²⁻¹⁹	-O-CH ₂ -CF ₃ R ¹²⁻²⁰
-O-CHF-CHF ₂ R ¹²⁻²¹	-O-CF ₂ -CHF ₂ R ¹²⁻²²	-O-CH ₂ -CHF ₂ R ¹²⁻²³	-O-CHF-CH ₂ F R ¹²⁻²⁴
-O-CF ₂ -CH ₂ F R ¹²⁻²⁵	-O-CH ₂ -CH ₂ F R ¹²⁻²⁶	-O-CF ₂ -CH ₃ R ¹²⁻²⁷	-O-CHF-CH ₃ R ¹²⁻²⁸

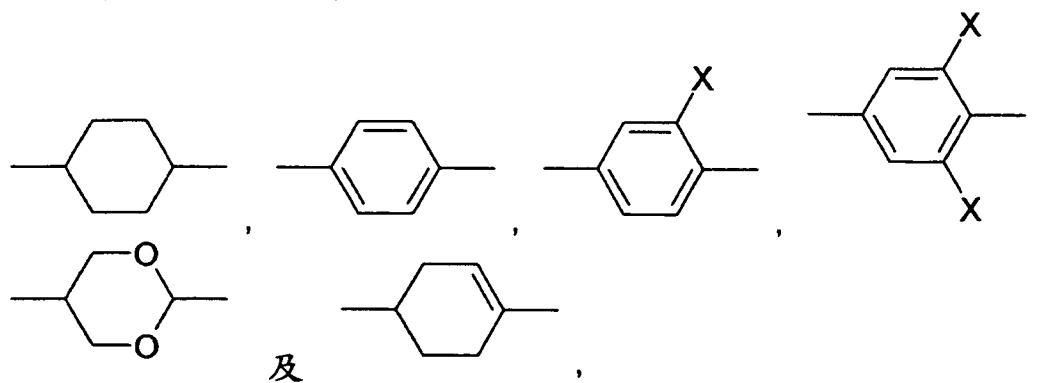


對於此等基團， R^{12} 尤其較佳為 F 或 OCF_3 。

對於式 (I) 及式 (I-A) 及 (I-B) 化合物，另外較佳地

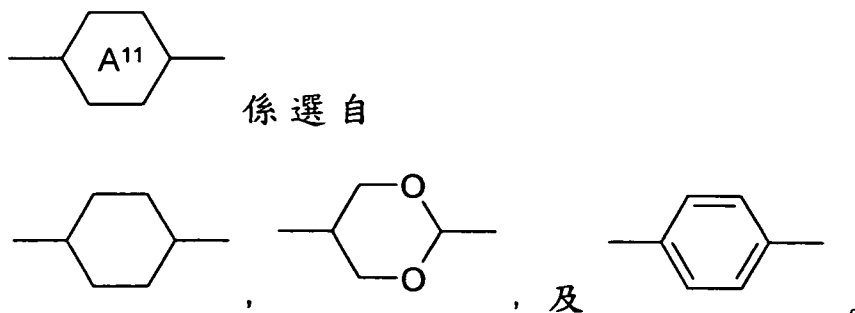


相同或不同且係選自

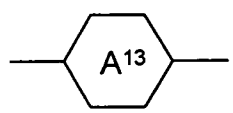


其中 X 如上文所定義。

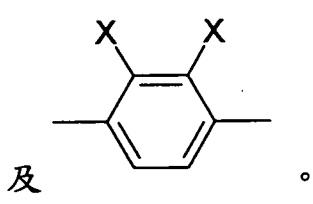
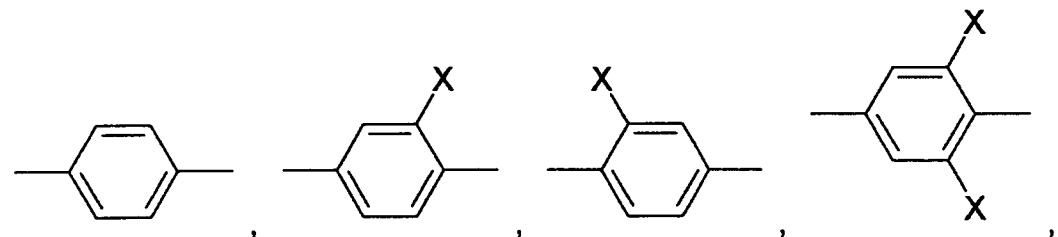
根據本發明之一更佳實施例，在式 (I) 及式 (I-A) 及 (I-B) 化合物中，



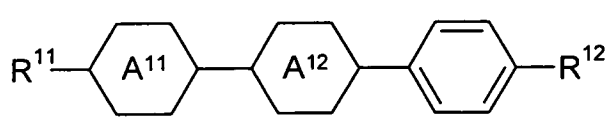
根據另一較佳實施例，在式(I)及式(I-A)及(I-B)化合物中，



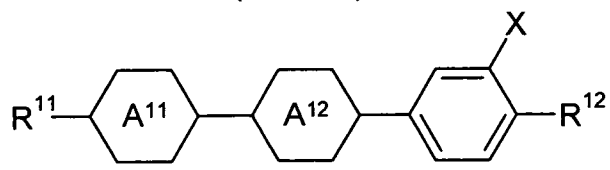
係選自



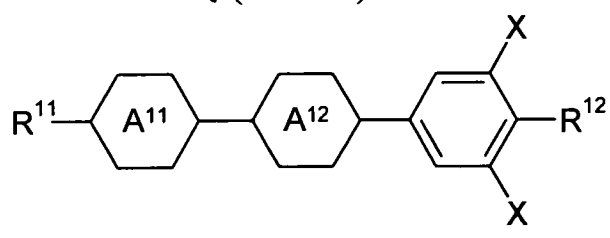
式(I-A)化合物之尤其較佳實施例為以下式(I-A-1)至(I-A-4)化合物



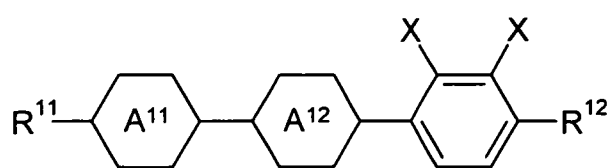
式(I-A-1)



式(I-A-2)



式(I-A-3)



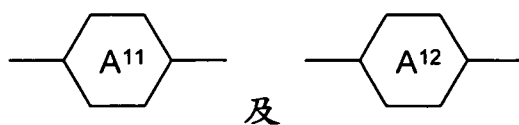
式 (I-A-4) ,

其中

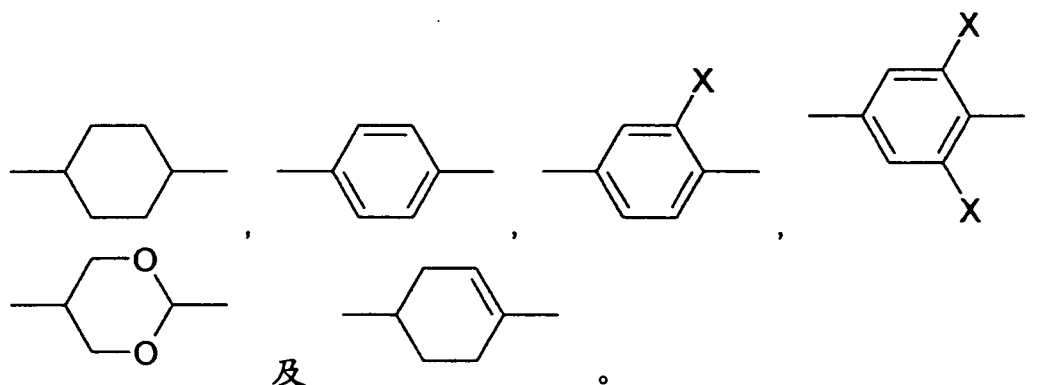
X如上文所定義且相同或不同且較佳為具有1至8個C原子之烷基、F或Cl；

R^{11} 為H、F、Cl、CN、 R^1 -O-CO-、 R^1 -CO-O-、具有1至10個C原子之烷基或烷氧基或具有2至10個C原子之烯基或烯氧基，其中該等上述基團中之一或多個H原子可置換為F或Cl，且其中該等上述基團中之一或多個 CH_2 基團可置換為-O-CO-或-CO-O-， R^1 如上文所定義；

R^{12} 係選自F、Cl、具有1至3個C原子之烷基及烷氧基、及具有2至3個C原子之烯基及烯氧基，限制條件為上述基團中兩個或兩個以上H原子置換為F；且

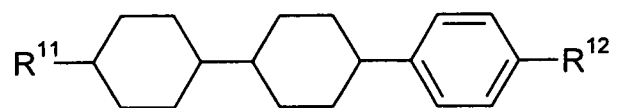


相同或不同且係選自

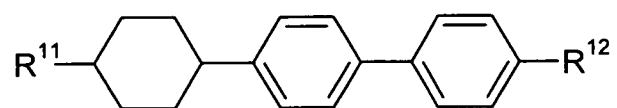


式 (I-A-1) 化合物之尤其較佳實施例為以下式 (I-A-1a) 至

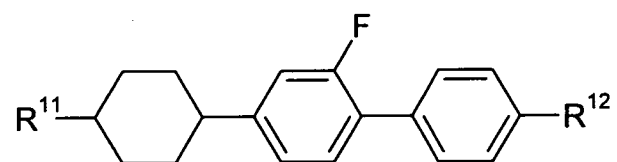
(I-A-1g) 化合物



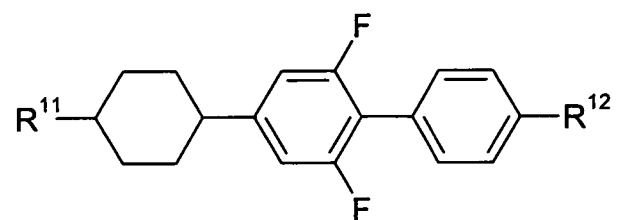
式 (I-A-1a)



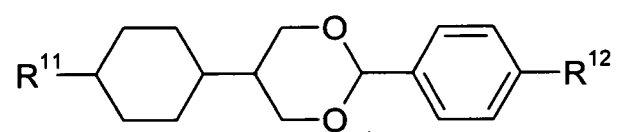
式 (I-A-1b)



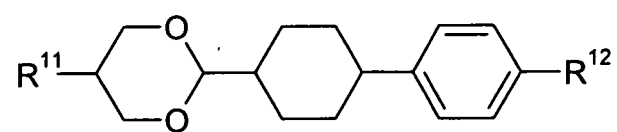
式 (I-A-1c)



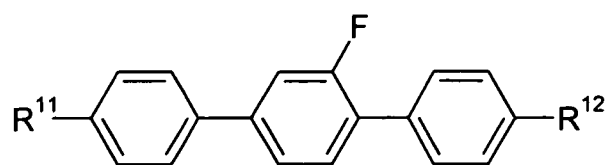
式 (I-A-1d)



式 (I-A-1e)



式 (I-A-1f)



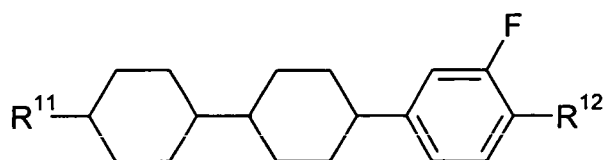
式 (I-A-1g) ,

其中

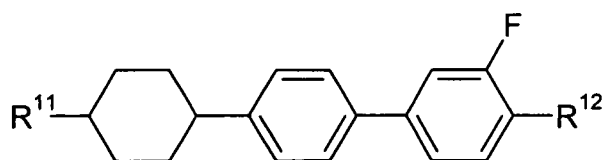
R^{11} 如上文所定義，且

R^{12} 係選自 F 及上述基團 R^{12-1} 至 R^{12-38} 。

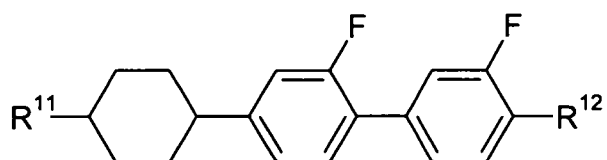
式 (I-A-2) 化合物之尤其較佳實施例為以下式 (I-A-2a) 至 (I-A-2g) 化合物



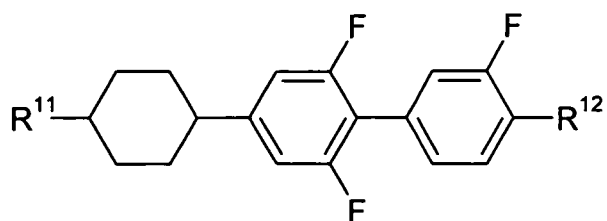
式 (I-A-2a)



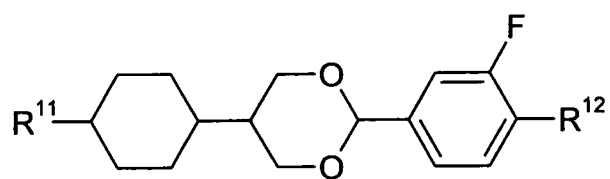
式 (I-A-2b)



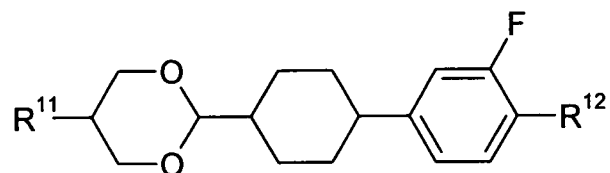
式 (I-A-2c)



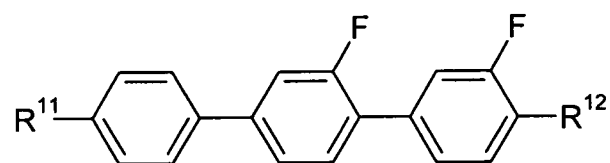
(I-A-2d)



式 (I-A-2e)



式 (I-A-2f)



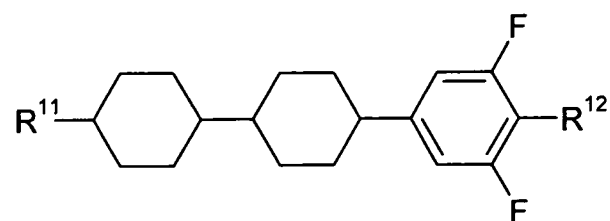
式 (I-A-2g) ,

其中

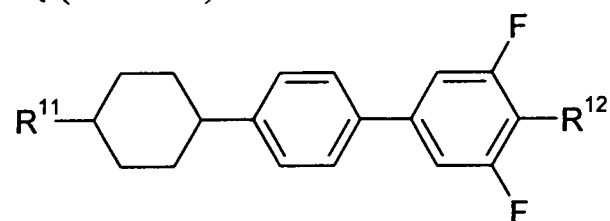
R^{11} 如上文所定義，且

R^{12} 係選自 F 及上述基團 R^{12-1} 至 R^{12-38} 。

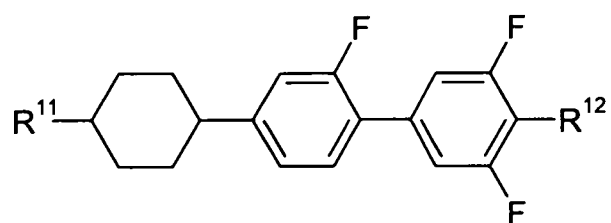
式 (I-A-3) 化合物之尤其較佳實施例為以下式 (I-A-3a) 至 (I-A-3g) 化合物



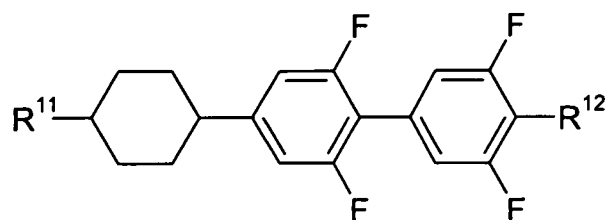
式 (I-A-3a)



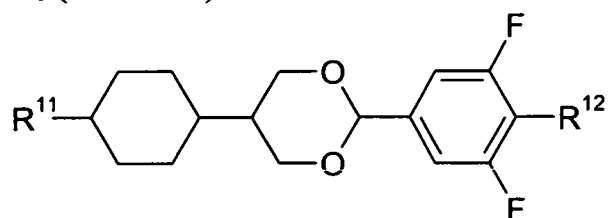
式 (I-A-3b)



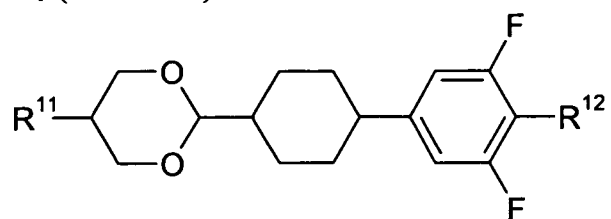
式 (I-A-3c)



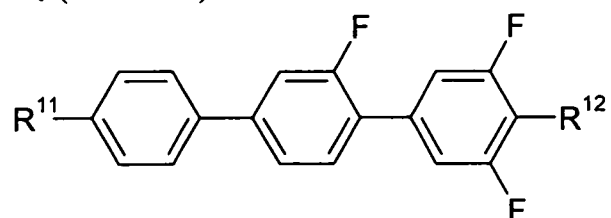
式 (I-A-3d)



式 (I-A-3e)



式 (I-A-3f)



式 (I-A-3g) ,

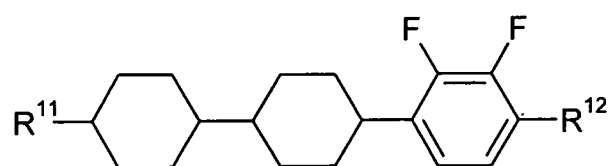
其中

R^{11} 如上文所定義，且

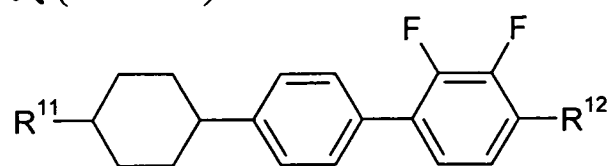
R^{12} 係選自 F 及上述基團 R^{12-1} 至 R^{12-38} 。

式 (I-A-4) 化合物之尤其較佳實施例為以下式 (I-A-4a) 至

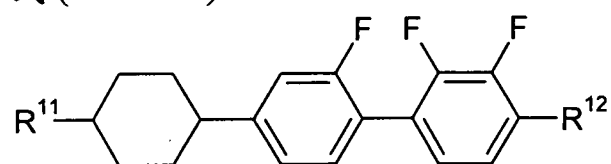
(I-A-4g)化合物



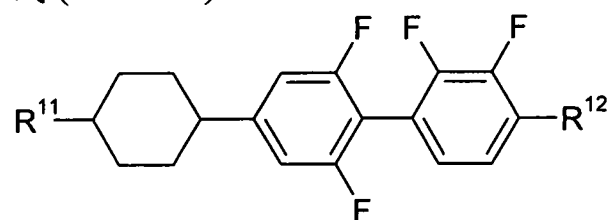
式 (I-A-4a)



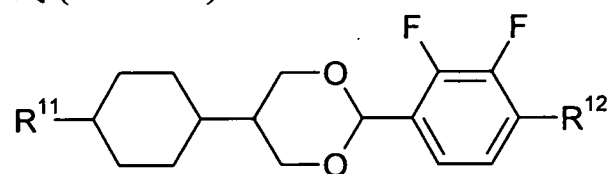
式 (I-A-4b)



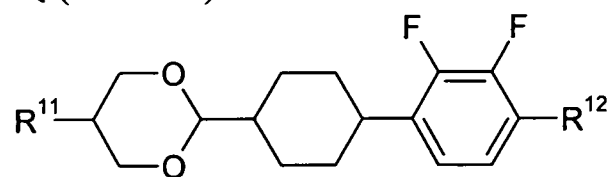
式 (I-A-4c)



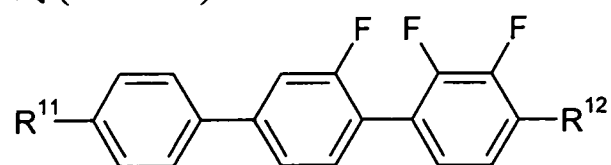
式 (I-A-4d)



式 (I-A-4e)



式 (I-A-4f)



式 (I-A-4g) ,

其中

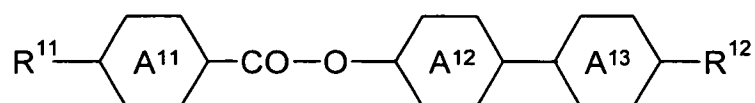
R^{11} 如上文所定義，且

R^{12} 係選自 F 及上述基團 R^{12-1} 至 R^{12-38} 。

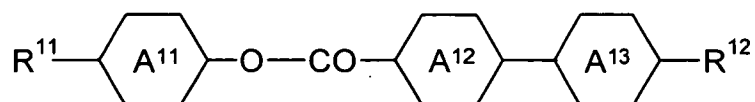
根據一較佳實施例，在式 (I-B) 化合物中， Z^{11} 及 Z^{12} 中恰好一者為單鍵且另一者係選自 CO-O- 、 -O-CO- 、 $\text{-CF}_2\text{O-}$ 、 $\text{-OCF}_2\text{-}$ 、 $\text{-OCH}_2\text{-}$ 、 $\text{-CH}_2\text{O-}$ 及 $\text{-CH}_2\text{CH}_2\text{-}$ 。

甚至更佳地，在式 (I-B) 化合物中， Z^{11} 為單鍵且 Z^{12} 係選自 CO-O- 、 -O-CO- 、 $\text{-CF}_2\text{O-}$ 、 $\text{-OCF}_2\text{-}$ 、 $\text{-OCH}_2\text{-}$ 、 $\text{-CH}_2\text{O-}$ 及 $\text{-CH}_2\text{CH}_2\text{-}$ 。

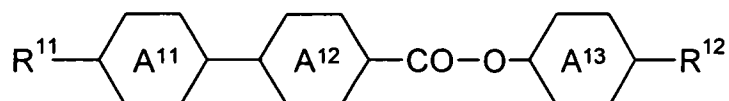
式 (I-B) 化合物之較佳實施例為以下式 (I-B-1) 至 (I-B-14) 化合物



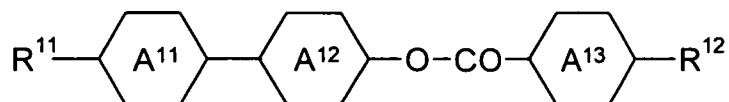
式 (I-B-1)



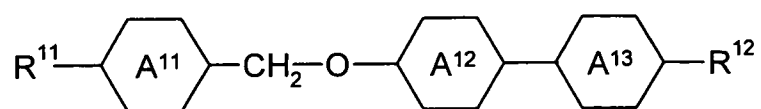
式 (I-B-2)



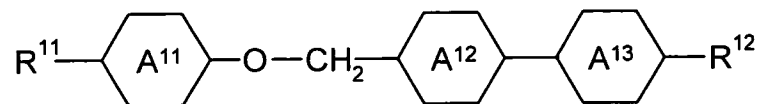
式 (I-B-3)



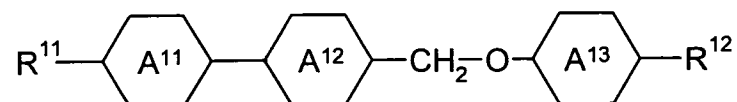
式 (I-B-4)



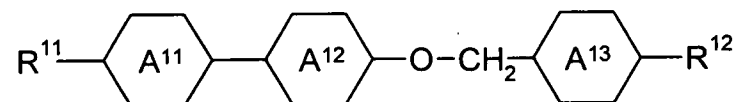
式 (I-B-5)



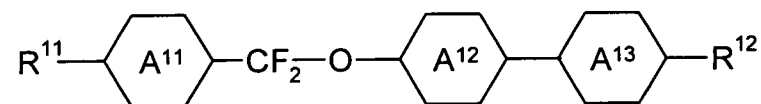
式 (I-B-6)



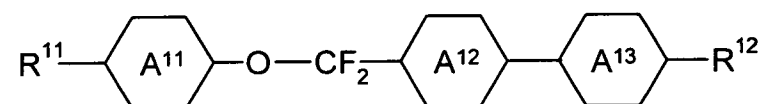
式 (I-B-7)



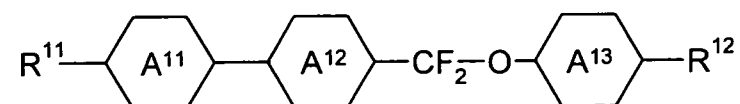
式 (I-B-8)



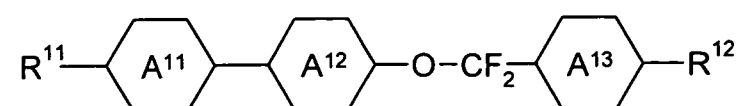
式 (I-B-9)



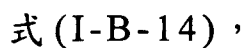
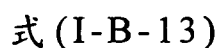
式 (I-B-10)



式 (I-B-11)



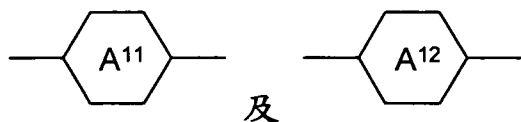
式 (I-B-12)



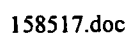
其中

R^{11} 為 H、F、Cl、CN、 R^1 -O-CO-、 R^1 -CO-O-、具有 1 至 10 個 C 原子之烷基或烷氧基或具有 2 至 10 個 C 原子之烯基或烯氧基，其中上述基團中之一或多個 H 原子可置換為 F 或 Cl，且其中上述基團中之一或多個 CH_2 基團可置換為 -O-CO- 或 -CO-O-， R^1 如上文所定義；

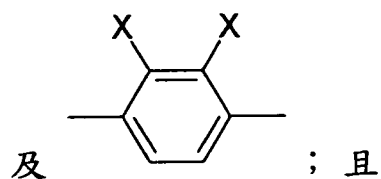
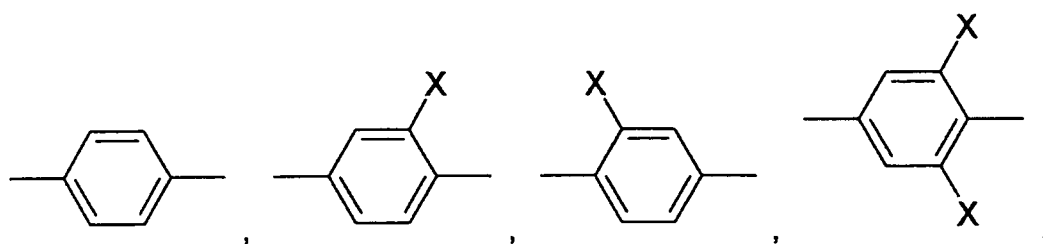
R¹²係選自F、Cl、具有1至3個C原子之烷基及烷氧基、及具有2至3個C原子之烯基及烯氧基，限制條件為上述基團中兩個或兩個以上H原子置換為F；且



相同或不同且係選自

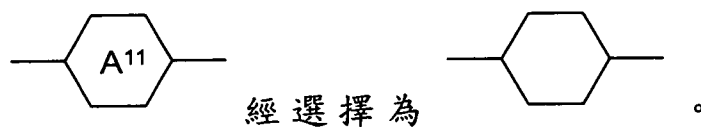


係選自

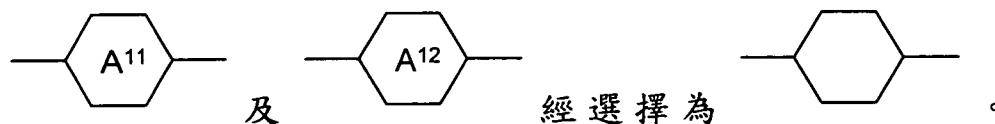


X如上文所定義且相同或不同且較佳為F或Cl。

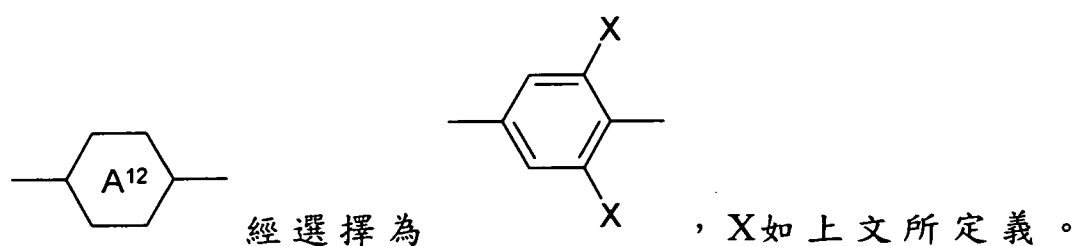
尤其較佳地，在式(I-B)及式(I-B-1)至(I-B-14)化合物中，



更佳地，在式(I-B)及式(I-B-1)至(I-B-14)化合物中，



根據另一較佳實施例，



根據一較佳實施例，在式(II)化合物中，

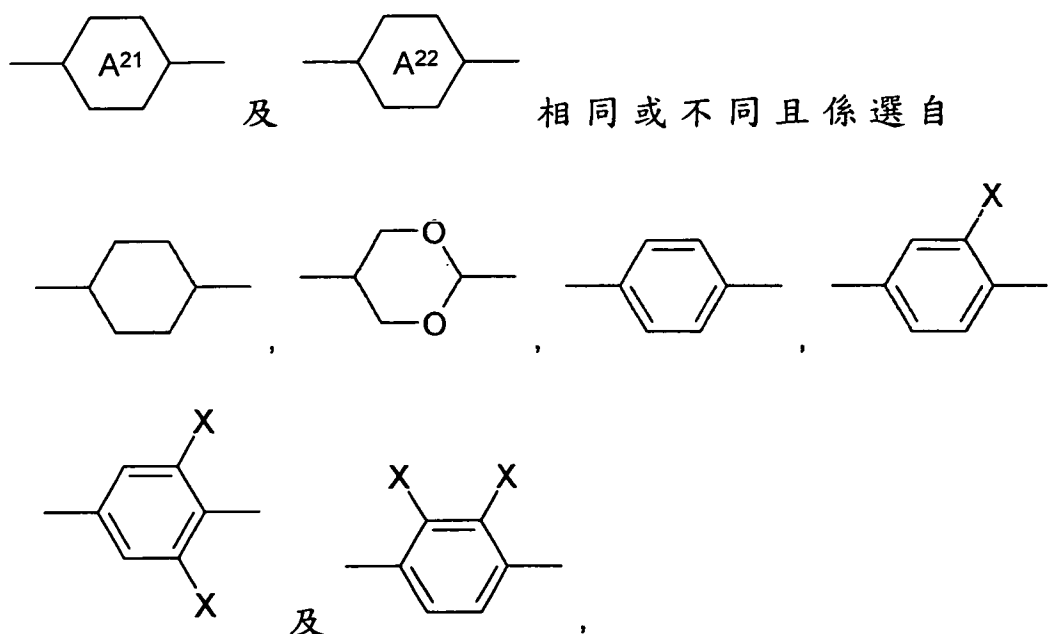
R²¹ 係選自H、具有1至10個C原子之烷基及具有2至10個C

原子之烯基，其中上述基團中之一或多個H原子可置換為F或Cl。

根據另一較佳實施例，在式(II)化合物中，

R^{22} 係選自 H、F、Cl、CN 或具有 1 至 10 個 C 原子之烷基或烷氧基及具有 2 至 10 個 C 原子之烯基或烯氧基，其中上述基團中之一或多個 H 原子可置換為 F 或 Cl。

根據另一較佳實施例，在式(II)化合物中，



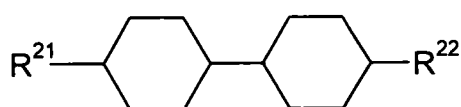
其中 X 如上文所定義。

根據另一較佳實施例，在式(II)化合物中，

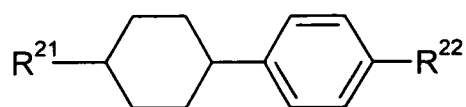
Z^{21} 係選自 $-\text{CO}-\text{O}-$ 、 CH_2CH_2- 及單鍵。

根據一更佳實施例， Z^{21} 為單鍵。

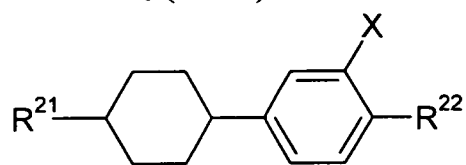
式(II)化合物之較佳實施例為以下式(II-1)至(II-5)化合物



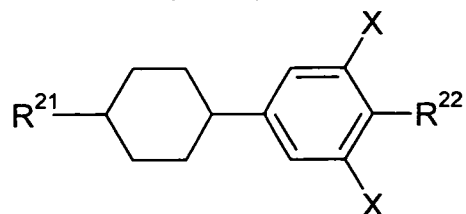
式(II-1)



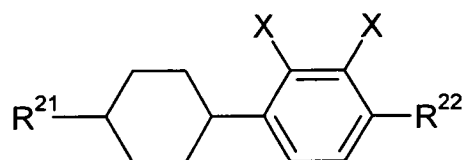
式 (II-2)



式 (II-3)



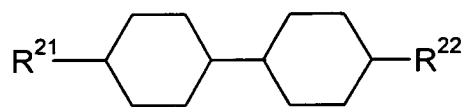
式 (II-4)



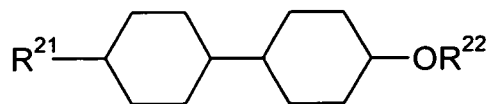
式 (II-5) ,

其中 R^{21} 、 R^{22} 及 X 如上文所定義。

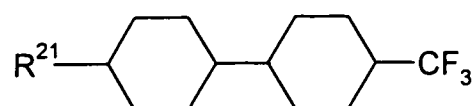
式 (II-1) 化合物之最佳實施例為以下式 (II-1a) 至 (II-1c) 化合物



式 (II-1a)



式 (II-1b)



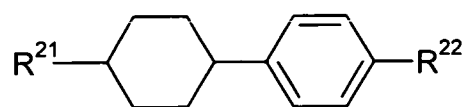
式 (II-1c) ,

其中

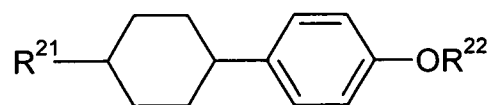
R^{21} 為 H、具有 1 至 10 個 C 原子之烷基或具有 2 至 10 個 C 原子之烯基；且

R^{22} 為 H、具有 1 至 10 個 C 原子之烷基或具有 2 至 10 個 C 原子之烯基，其中一或多個 H 原子可置換為 F 或 Cl。

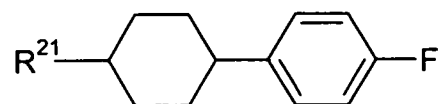
式 (II-2) 化合物之最佳實施例為以下式 (II-2a) 至 (II-2d) 化合物



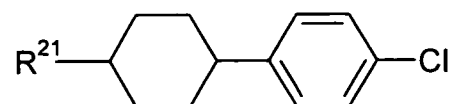
式 (II-2a)



式 (II-2b)



式 (II-2c)



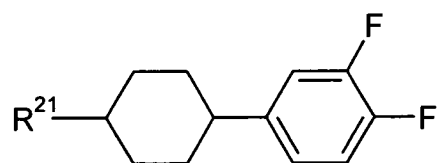
式 (II-2d) ,

其中

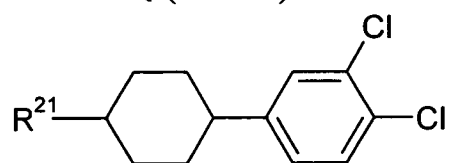
R^{21} 及 R^{22} 相同或不同且為 H、具有 1 至 10 個 C 原子之烷基或

具有2至10個C原子之烯基。

式(II-3)化合物之最佳實施例為下式(II-3a)及(II-3b)化合物



式(II-3a)

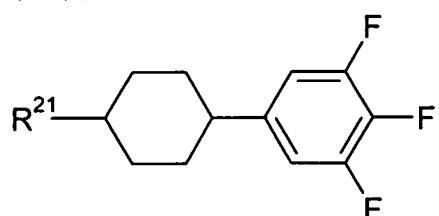


式(II-3b)，

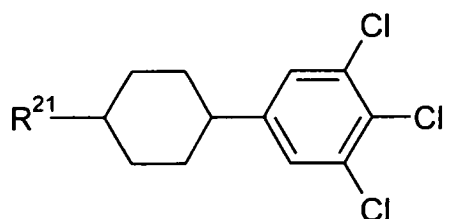
其中

R²¹ 為H、具有1至10個C原子之烷基或具有2至10個C原子之烯基。

式(II-4)化合物之最佳實施例為以下式(II-4a)及(II-4b)化合物



式(II-4a)

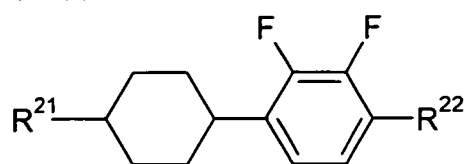


式(II-4b)，

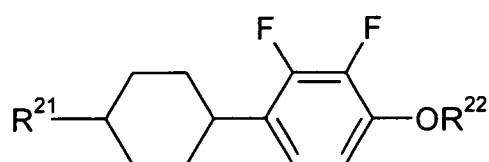
其中

R^{21} 為 H、具有 1 至 10 個 C 原子之烷基或具有 2 至 10 個 C 原子之烯基。

式 (II-5) 化合物之最佳實施例為下式 (II-5a) 及 (II-5b) 化合物



式 (II-5a)

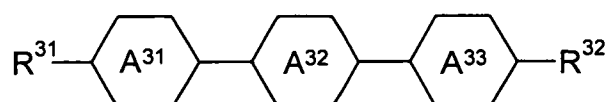


式 (II-5b),

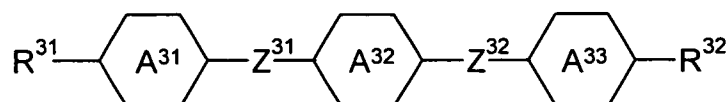
其中

R^{21} 及 R^{22} 相同或不同且為 H、具有 1 至 10 個 C 原子之烷基或具有 2 至 10 個 C 原子之烯基。

在本發明之一較佳實施例中，式 (III) 化合物為式 (III-A) 或 (III-B) 化合物



式 (III-A)



式 (III-B),

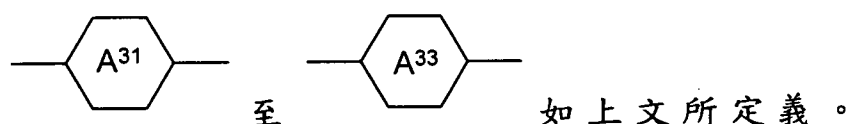
其中

R^{31} 為 H、CN、NCS、 R^1 -O-CO-、 R^1 -CO-O-、具有 1 至 10

個C原子之烷基、烷氧基或硫代烷氧基、或具有2至10個C原子之烯基、烯氧基或硫代烯氧基，其中上述基團中之一或多個CH₂基團可置換為O、S、-O-CO-或-CO-O-，R¹如上文所定義；

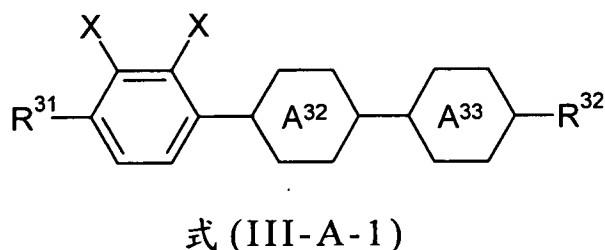
R³² 為H、具有1至10個C原子之烷基或烷氧基或具有2至10個C原子之烯基或烯氧基；

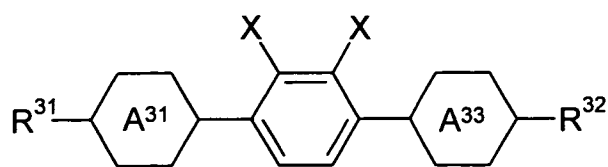
Z³¹及Z³²相同或不同且係選自CO-O-、-O-CO-、-CF₂O-、-OCF₂-、-OCH₂-、-CH₂O-、-CH₂CH₂-及單鍵，限制條件為Z³¹及Z³²中至少一者不為單鍵；且



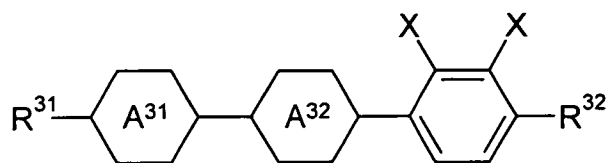
根據一較佳實施例，在式(III)、(III-A)及(III-B)化合物中，R³¹為CN、R¹-O-CO-、R¹-CO-O-、具有1至10個C原子之烷基或烷氧基或具有2至10個C原子之烯基或烯氧基，其中上述基團中之一或多個CH₂基團可置換為-O-CO-或-CO-O-，R¹如上文所定義。

根據一個較佳實施例，式(III-A)化合物為以下式(III-A-1)至(III-A-3)化合物





式 (III-A-2)

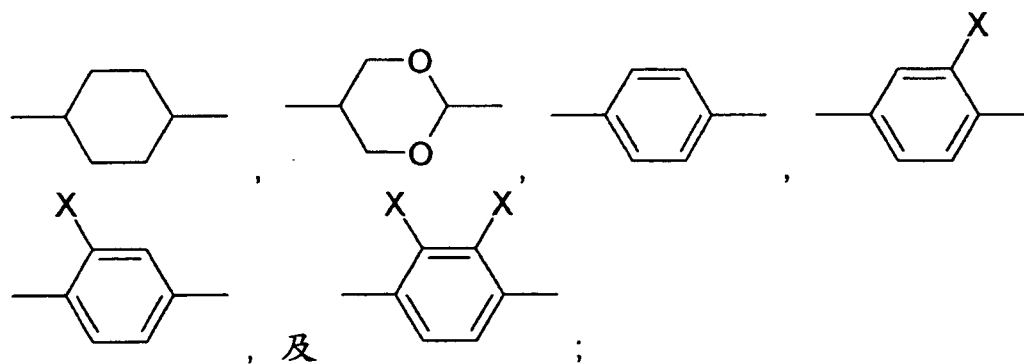
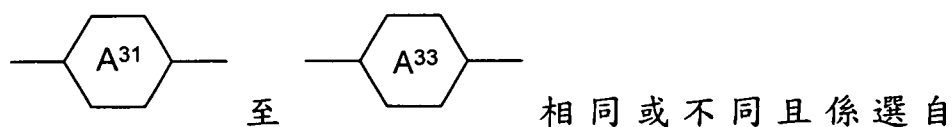


式 (III-A-3) ,

其中

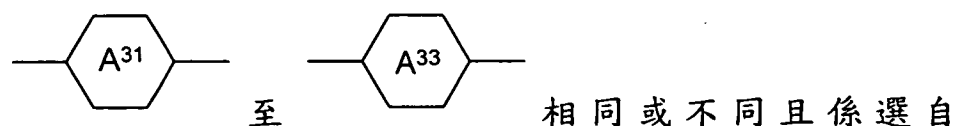
R^{31} 係選自 H、具有 1 至 10 個 C 原子之烷基及烷氧基、及具有 2 至 10 個 C 原子之烯基及烯氧基；且

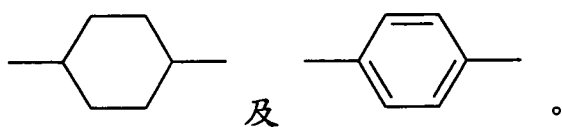
R^{32} 係選自 H、具有 1 至 10 個 C 原子之烷基及烷氧基、及具有 2 至 10 個 C 原子之烯基及烯氧基；且



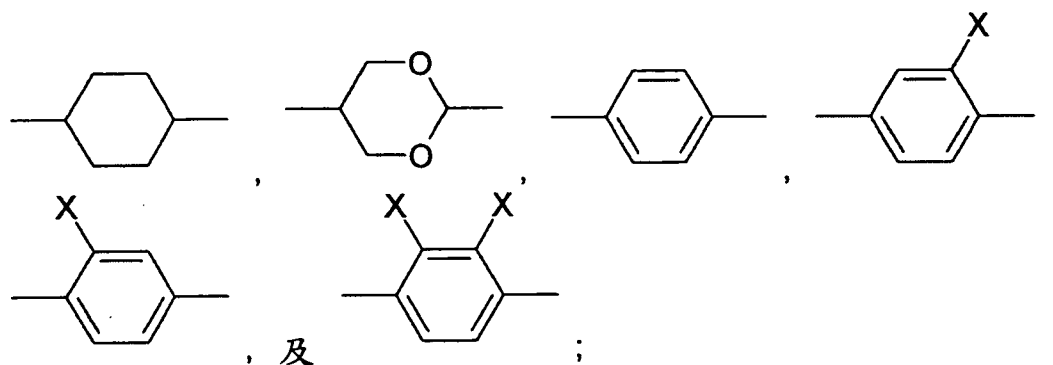
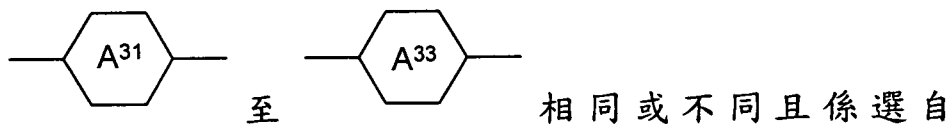
X 如上文所定義且較佳為 F。

較佳地，在式 (III-A-1) 至 (III-A-3) 化合物中，



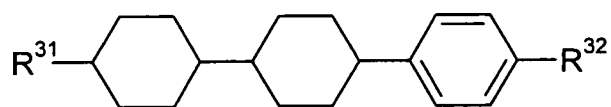


根據另一較佳實施例，在式(III-A)及(III-B)化合物中，

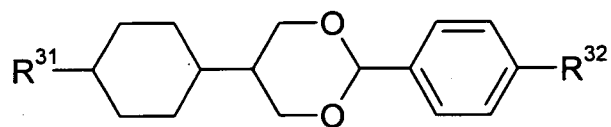


X如上文所定義且較佳為F。

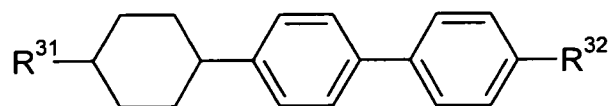
根據此較佳實施例之式(III-A)化合物的尤其較佳化合物為式(III-A-4)至(III-A-11)化合物



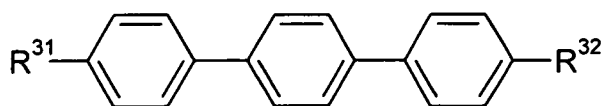
式(III-A-4)



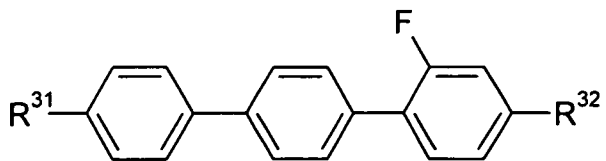
式(III-A-5)



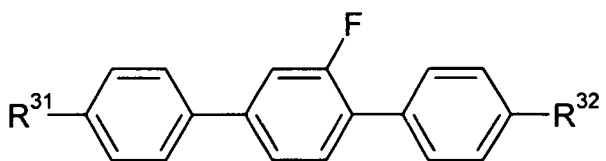
式(III-A-6)



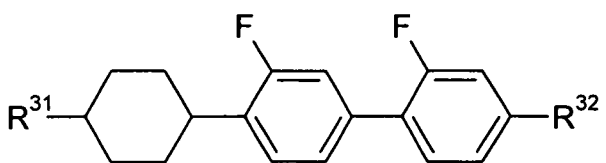
式 (III-A-7)



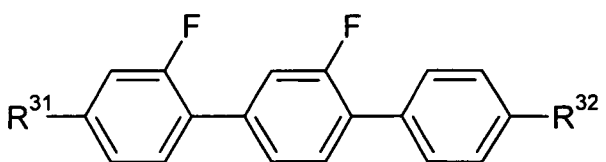
式 (III-A-8)



式 (III-A-9)



式 (III-A-10)



式 (III-A-11) ,

其中

R^{31} 係選自 H、具有 1 至 10 個 C 原子之烷基或具有 2 至 10 個 C 原子之烯基；且

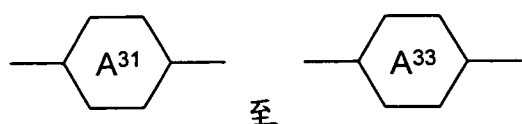
R^{32} 係選自 H、具有 1 至 10 個 C 原子之烷基或烷氧基、或具有 2 至 10 個 C 原子之烯基或烯氧基。

根據一較佳實施例，在式 (III-B) 化合物中， Z^{31} 及 Z^{32} 中

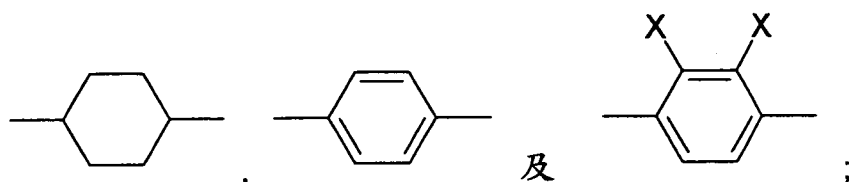
恰好一者為單鍵且另一者係選自 CO-O- 、 -O-CO- 、 $\text{-CF}_2\text{O-}$ 、 $\text{-OCF}_2\text{-}$ 、 $\text{-OCH}_2\text{-}$ 、 $\text{-CH}_2\text{O-}$ 及 $\text{-CH}_2\text{CH}_2\text{-}$ 。

甚至更佳地，在式(III-B)化合物中， Z^{31} 為單鍵且 Z^{32} 係選自 CO-O- 、 -O-CO- 、 $\text{-CF}_2\text{O-}$ 、 $\text{-OCF}_2\text{-}$ 、 $\text{-OCH}_2\text{-}$ 、 $\text{-CH}_2\text{O-}$ 及 $\text{-CH}_2\text{CH}_2\text{-}$ 。

根據本發明之一較佳實施例，在式(III-B)化合物中，

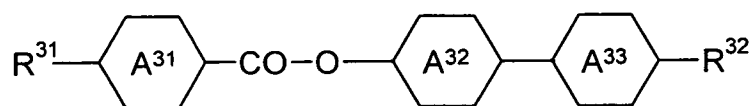


每次出現時相同或不同且係選自

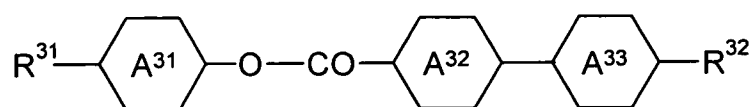


其中X如上文所定義且較佳為F。

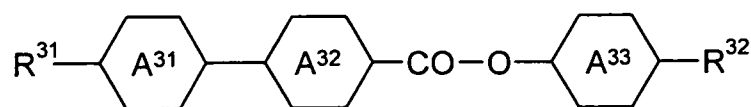
式(III-B)化合物之較佳實施例為式(III-B-1)至(III-B-14)化合物



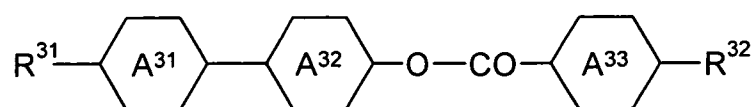
式(III-B-1)



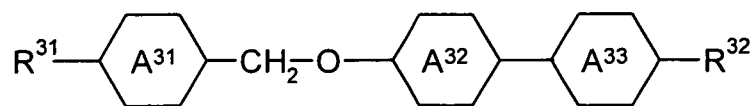
式(III-B-2)



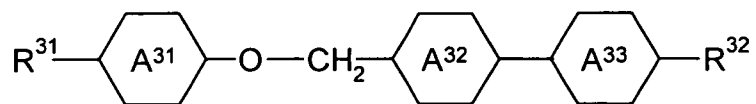
式(III-B-3)



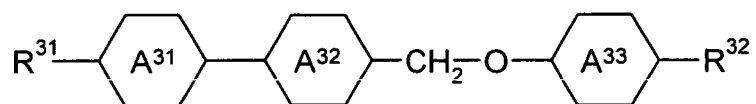
式 (III-B-4)



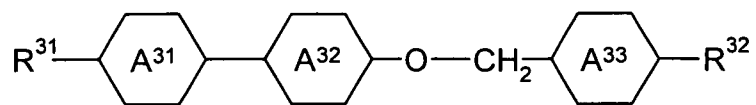
式 (III-B-5)



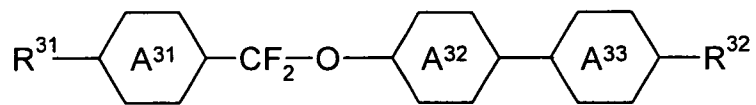
式 (III-B-6)



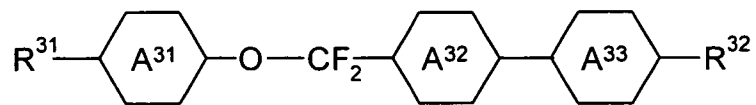
式 (III-B-7)



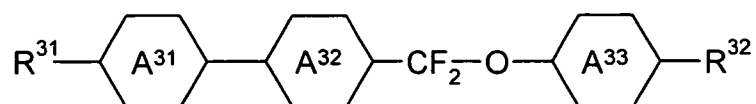
式 (III-B-8)



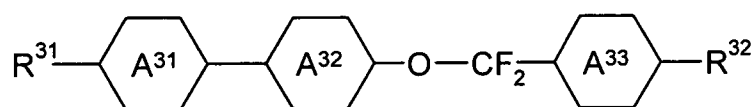
式 (III-B-9)



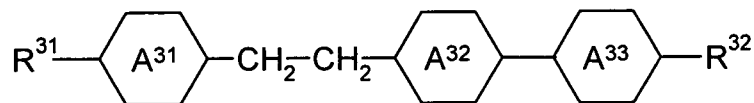
式 (III-B-10)



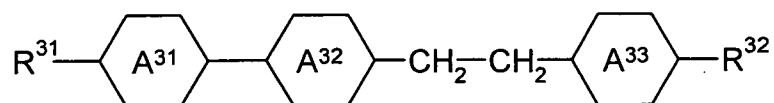
式 (III-B-11)



式 (III-B-12)



式 (III-B-13)

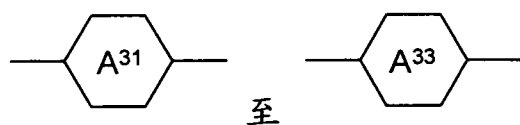


式 (III-B-14) ,

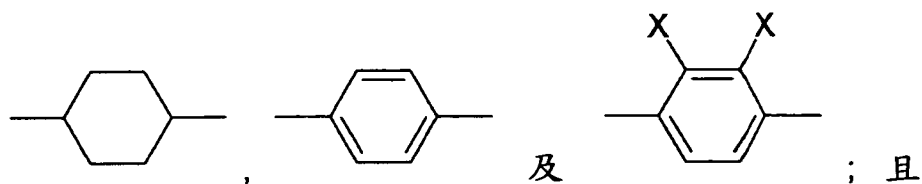
其中

R^{31} 係選自 H、具有 1 至 10 個 C 原子之烷基或烷氧基、及具有 2 至 10 個 C 原子之烯基或烯氧基；

R^{32} 係選自 H、具有 1 至 10 個 C 原子之烷基或烷氧基、及具有 2 至 10 個 C 原子之烯基；

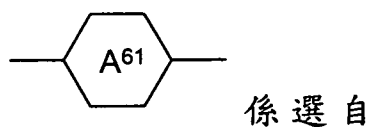


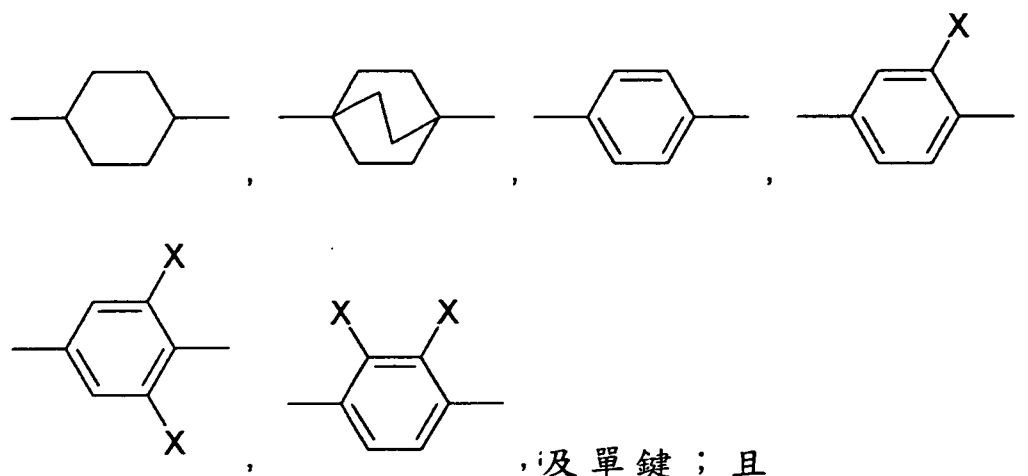
每次出現時相同或不同且係選自



X 如上文所定義且較佳為 F。

根據本發明之另一較佳實施例，在式 (VI) 化合物中，





X如上文所定義。

根據本發明之一較佳實施例，式(I)化合物之總濃度為5%至100%。更佳地，式(I)化合物之濃度為10%至98%，最佳20%至97%。

根據本發明之一更佳實施例，式(I-A)化合物之總濃度為5%至100%。更佳地，式(I-A)化合物之濃度為10%至98%，最佳20%至97%。

根據本發明之一最佳實施例，式(I-A-2)及(I-A-3)化合物之總濃度為5%至100%。更佳地，式(I-A-2)及(I-A-3)化合物之濃度為10%至98%，最佳20%至97%。

另外較佳地，式(II)化合物之總濃度為0至60%。更佳地，式(II)化合物之濃度為0至55%。

另外較佳地，式(I)及(II)化合物之總濃度為20%至100%。更佳地，式(I)及(II)化合物之濃度為30%至100%，最佳40%至100%。

另外較佳地，式(I)及(VI)化合物之總濃度為10%至100%，更佳20%至100%且最佳40%至100%。

另外較佳地，式(III)化合物之總濃度為0至70%。更佳

地，式(III)化合物之總濃度為0至60%。最佳為0至50%。

另外較佳地，式(IV)及(V)化合物之總濃度為0至40%。

另外較佳地，式(VI)化合物之總濃度為0至60%。

本發明另外關注一種液晶介質，其包含總濃度為5%至100%之一或多種如上文所定義之式(I)化合物及較佳至少一種如上文所定義之其他式(II)及(III)化合物，使得式(I)、(II)及(III)化合物之總濃度為20%至100%。

根據本發明之一較佳實施例，液晶介質包含選自式(I)至(VI)化合物之至少5種不同化合物。根據一尤其較佳實施例，液晶介質包含選自式(I)至(VI)化合物之至少6種不同化合物。根據一甚至更佳實施例，液晶介質包含選自式(I)至(VI)化合物之至少7種不同化合物。

本發明之介質視情況可包含其他液晶化合物來調整物理特性。專家已知該等化合物。其於本發明介質中之濃度較佳為0%至30%，更佳為0.1%至20%且最佳為1%至15%。

本發明之液晶介質可含有一般濃度之對掌性摻雜劑作為其他添加劑。較佳對掌性摻雜劑列於下表E中。以總混合物計，此等其他組分之總濃度在0%至10%，較佳0.1%至6%範圍內。各自使用之個別化合物之濃度較佳在0.1%至3%範圍內。此應用中之液晶組分及液晶介質化合物的濃度值及範圍不考慮此等及類似添加劑之濃度。

本發明之液晶介質可含有一般濃度之穩定劑作為其他添加劑。較佳穩定劑列於下表F中。以總混合物計，穩定劑之總濃度在0%至10%，較佳0.0001%至1%範圍內。

根據本發明之一較佳實施例，清澈點(向列相至各向同性相之相轉移溫度， $T(N,I)$)低於 60°C 。根據一尤其較佳實施例， $T(N,I)$ 低於 50°C 。根據一甚至更佳實施例， $T(N,I)$ 低於 40°C 。

本發明之液晶介質由若干種化合物、較佳5至30種、更佳6至20種且最佳6至16種化合物組成。此等化合物係根據此項技術中已知之方法混合。通常，所要量之以較小量使用之化合物溶解於以較大量使用之化合物中。在溫度高於以較高濃度使用之化合物的清澈點的情形中，尤其容易觀測到溶解過程之完成。然而，介質亦可藉由其他習知方式製備，例如使用所謂的預混合物(其可為例如化合物之同系或共晶混合物)或使用所謂的多瓶系統(其組分本身為即用型混合物)。

本發明另外關於一種製備如上文所定義之液晶介質的方法，其特徵在於一或多種式(I)化合物及一或多種式(II)至(VI)化合物彼此混合且視情況與一或多種其他液晶原基化合物及/或添加劑混合。

根據本發明之一較佳實施例，轉換元件包含

- 呈薄層形式之液晶介質，及
- 至少兩個較佳呈薄層形式之偏光器，其中一個安置於液晶介質之一側，另一個安置於液晶介質之另一側。

偏光器可為線性或圓形偏光器，較佳為線性偏光器。

對於線性偏光器，兩個偏光器的偏振方向較佳相對於彼此旋轉一限定角度。

可存在其他層及/或元件，諸如一或多個各別對準層、一或多個玻璃板、一或多個帶阻濾光片及/或阻斷特定波長之光(例如UV光)的彩色濾光片。此外，可存在一或多個絕緣層，諸如低發射率膜。此外，可存在一或多個黏著層、一或多個保護層、一或多個鈍化層及一或多個障壁層。視情況可存在金屬氧化物層，其中金屬氧化物可包含兩種或兩種以上不同金屬且其中金屬氧化物可摻雜有鹵化物離子，較佳為氟。較佳為包含以下一或多者的金屬氧化物層：氧化銦錫(ITO)、氧化銻錫(ATO)、氧化鋁鋅(AZO)、 SnO_2 及 $\text{SnO}_2:\text{F}$ (摻氟之 SnO_2)。尤其較佳為包含ITO之金屬氧化物層。

在液晶介質層中，可存在隔片。熟習此項技術者已知上述元件之典型實施例以及其功能。

對於本申請案而言，術語「偏光器」係指阻斷一個偏振方向之光且透射另一偏振方向之光的裝置或物質。同樣，術語「偏光器」係指阻斷一類圓偏振之光(右旋或左旋)而透射另一類圓偏振之光(左旋或右旋)的裝置或物質。

可藉由反射及/或吸收發生阻斷。反射型偏光器因此反射一個偏振方向或一類圓偏振之光且透射相反偏振方向或另一類圓偏振之光；且吸收型偏光器吸收一個偏振方向或一類圓偏振之光且透射相反偏振方向或另一類圓偏振之光。反射或吸收通常未定量，導致偏光器之光偏振不完全。

根據本發明，轉換元件中可使用吸收型及反射型偏光

器。較佳地，本發明之偏光器代表光學薄膜。可根據本發明使用之反射型偏光器之實例為DRPF(漫射反射型偏光器膜，3M製造)、DBEF(雙面增亮膜，3M製造)、如US 7,038,745及US 6,099,758中所述之層狀聚合物分佈布拉格(Bragg)反射器(DBR)及APF(高級偏光膜，3M製造)。此外，可使用例如US 4,512,638中所述之反射紅外光之線柵偏光器(WGP)。在波譜之可見光及紫外光部分反射之線柵偏光器描述於例如US 6,122,103中，且亦可根據本發明使用。可根據本發明使用之吸收型偏光器之實例為Itos XP38偏振膜或Nitro Denko GU-1220DUN偏振膜。可根據本發明使用之圓形偏光器之實例為American Polarizers Inc.之APNCP37-035-STD(左旋)及APNCP37-035-RH(右旋)。

根據本發明，轉換元件具熱反應性，預示其轉換狀態由溫度決定。在本發明之一較佳實施例中，轉換元件中不存在電線、電路及/或轉換網路。

透射較高比例之輻射能的轉換元件之明亮或開通狀態與透射較低比例之輻射能的轉換元件之黑暗或關閉狀態之間存在轉換元件之轉換。

輻射能如上文所定義且應理解為包含UV-A區、VIS區及近紅外區中的電磁輻射。當然，轉換元件並非在如上文所定義之輻射能的完整波譜上均同等有效。較佳地，關閉狀態之轉換元件阻斷高比例之NIR及VIS光，尤其較佳高比例之NIR光。

僅在範圍VIS或NIR之一者中轉換以及在一個範圍中轉

換與永久阻斷另一範圍之組合(例如轉換VIS與永久阻斷NIR組合)的轉換元件亦較佳。

根據本發明之一較佳實施例，藉由改變液晶介質之物理條件實現轉換。液晶介質之物理條件的此改變具溫度依賴性。其較佳為相轉移。根據本發明之一尤其較佳實施例，藉由在特定溫度下發生的液晶介質自液晶相至各向同性相之相轉移實現轉換。甚至更佳地，藉由液晶介質自向列相至各向同性相之相轉移實現轉換。

通常，液晶介質在高於相轉移溫度之溫度下且在液晶中呈各向同性狀態，在低於相轉移溫度之溫度下較佳呈向列狀態。

因為裝置之轉換由液晶介質物理條件之溫度依賴性改變引起，所以液晶介質代表光學轉換之熱反應性元件。然而，可存在其他熱反應性元件。

為了使用轉換調節內部空間與環境之間(較佳為建築物房間與外部之間)的輻射能流量，需要在建築物外部之典型溫度下進行轉換操作。較佳地，轉換元件之轉換溫度為 -20°C 至 80°C ，更佳為 10°C 至 60°C 且最佳為 20°C 至 50°C 。

轉換溫度經定義為轉換元件之溫度。通常，此溫度類似於外部空氣溫度。然而，在一些條件下，例如直接曝露於陽光時，可能與外部空氣溫度顯著不同。同樣，在特定裝置設置的情形中，例如當轉換元件位於絕熱玻璃單元內部時，轉換元件之溫度可與外部空氣溫度顯著不同。

根據本發明之一較佳實施例，如上文所述，藉由改變液

晶介質之物理條件實現轉換元件之轉換。更佳地，物理條件之此改變代表在特定相轉移溫度下發生的相轉移。較佳地，相轉移溫度為 -20°C 至 80°C ，更佳為 10°C 至 60°C 且最佳為 20°C 至 50°C 。

在本發明之極佳實施例中，若液晶介質呈液晶狀態，則偏振光之偏振平面藉由液晶介質旋轉特定值。相反，若液晶介質呈各向同性狀態，則偏振光之偏振平面不藉由液晶介質旋轉。此較佳實施例之另一態樣為，偏光器之偏振方向彼此不同，但相對於彼此以限定角度旋轉。

在此較佳實施例中，裝置之兩種狀態表徵如下：

在明亮狀態或開通狀態，入射光由第一偏光器線性偏振。線性偏振光接著通過呈液晶狀態之液晶介質，此導致其偏振方向旋轉限定角度。

通過液晶介質後，線性偏振光接著照到第二偏光器。照到偏光器之光的限定部分透射通過偏光器。較佳地，兩個偏光器之偏振平面相對於彼此旋轉的值與偏振光之偏振平面由向列狀態之液晶介質旋轉的值恆等僅存在相對較小的偏差，最佳為恆等。

此處，偏振光之偏振平面由液晶介質旋轉之值應理解為偏振平面進入介質之前與偏振平面離開介質之後之間形成的角度。此角度大體上可為 0° 至 180° 。據此，旋轉大於 180° 之角度 X 相當旋轉 X 減去 $n \times 180^{\circ}$ ，選擇整數 n 以使得所得角度 X' 在 $0^{\circ} \leq X' < 180^{\circ}$ 範圍內。

然而，應注意液晶介質可使通過其之偏振光的偏振平面

扭轉，其絕對值大於 180° 。根據本發明，旋轉甚至可超過一個整圈(360°)，例如 $2\frac{1}{4}$ 圈或 $3\frac{3}{4}$ 圈。然而，如上文所解釋，偏振光之偏振平面自進入液晶介質至離開液晶介質所旋轉的淨值在任何情形中仍為 0° 至 180° 。

顯然，視所用參考系統而定，偏振平面旋轉之角度亦可表示為 -90° 至 90° 之範圍，負值意謂右轉，正值意謂左轉。

在明亮狀態下，由於兩個偏光器之偏振平面相對於彼此旋轉之值與偏振光之偏振平面藉由液晶介質旋轉之值之間存在小偏差，因此通過第一偏光器之大部分光亦通過第二偏光器。

為了發生上述明亮狀態，需要液晶介質呈其液晶狀態。通常，此為溫度低於相轉移溫度之情形。因此，根據此較佳實施例，當轉換元件處於低於轉換溫度之溫度時，其為明亮狀態。

為使黑暗透明狀態或關閉狀態出現，需要液晶介質呈各向同性狀態。在此情形中，入射光再由第一偏光器線性偏振。偏振光接著通過呈各向同性狀態之液晶介質。各向同性狀態之液晶介質不會旋轉線性偏振光之偏振方向。

通過液晶介質後，線性偏振光保持其偏振方向照到第二偏光器。如上文所述，第二偏光器之偏振方向關於第一偏光器之偏振方向旋轉，在此情形中，如上文所解釋，此亦為照到第二偏光器之線性偏振光的偏振方向。

由於偏振光之偏振方向與偏光器不一致，而是關於彼此旋轉限定值，該值與兩個偏光器相對於彼此旋轉之值相

同，故現僅透射一部分光。在此狀態下透射之光的量小於在明亮狀態下透射之光的量。

如上文所述，在黑暗狀態或關閉狀態下，液晶介質呈其各向同性狀態。通常，此為溫度高於相轉移溫度的情形。因此，根據此較佳實施例，當轉換元件處於高於轉換溫度之溫度時，其呈黑暗狀態或關閉狀態。

視轉換元件在黑暗透明狀態下之所要透射率而定，兩個偏光器的偏振方向可關於彼此旋轉任何任意值。較佳值在 45° 至 135° 、更佳 70° 至 110° 、最佳 80° 至 100° 之範圍內。

向列狀態之液晶介質旋轉偏振光之偏振平面的值不必與兩個偏光器之偏振方向關於彼此旋轉之值相同。較佳地，該等值類似，較佳偏差極佳地小於 30° 且最佳小於 20° 。

向列狀態之液晶介質旋轉偏振光之偏振平面的值較佳在 0° 至 360° 之範圍內。然而，根據本發明亦可存在大於 360° 之值。

為了調節建築物內部溫度，上文所述之設置一般較佳。在低溫下，因為轉換元件呈開通狀態，所以允許輻射能流入。此導致建築物之熱吸收量增加，降低採暖成本。在高溫下，轉換元件為關閉狀態，限制輻射能流入建築物。由此在高溫時降低非所需的熱吸收量，降低空氣調節成本。

視兩個偏光器彼此偏移之角度而定，且亦視偏光器偏振所有入射光或僅偏振其一部分而定，光或多或少透射通過關閉狀態之轉換元件。完全偏光器呈「交叉」位置(偏振方向針對彼此旋轉 90°)，關閉狀態時不透射光。若偏光器

之偏振方向旋轉角度不為 90° ，則甚至在關閉狀態時亦可透射一些光。該配置合乎本發明需要。

類似地，在其他因素中，通過開通狀態之轉換元件透射之光的量視偏光器效率及液晶介質旋轉線性偏振光之偏振方向的角度與兩個偏光器之偏振方向相對於彼此旋轉之角度之間的差異而定。就完全偏光器及旋轉角度完全重合而言，至多50%光透射通過開通狀態之裝置，且理想地，關閉狀態中透射光的0%。

濾除50%光係由於完全線性偏光器濾除(吸收或反射)50%未偏振之入射光。若使用非完全偏光器，則光通過裝置的透射率因此可顯著升高，此可能合乎需要。

此處應提及，本發明中可使用偏光器定向及液晶介質引起的偏振光方向旋轉的眾多其他組合。

本發明之其他實施例包含在第一溫度範圍內時散射光且在第二溫度範圍內時透明的液晶介質，而此第二溫度範圍可高於或低於第一溫度範圍。根據本發明之另一實施例，液晶介質可影響圓偏振光之偏振狀態。

根據本發明之另一實施例，液晶介質代表客體-主體系統，除了一或多種液晶化合物之外，其包含染料分子或顯示吸收或反射特性的其他材料。根據此實施例，液晶介質在液晶狀態(低溫)時提供染料分子之定向，但在各向同性狀態(高溫)時不提供該定向。因為染料分子視其定向程度而定，與光以不同方式相互作用，所以客體-主體系統顯示溫度依賴性透射特性。根據本發明，當液晶介質代表客

體-主體系統時，本發明裝置中較佳可僅使用一個偏光器或根本不使用偏光器。此外，根據本發明，當液晶介質代表客體-主體系統時，較佳使用液晶介質之扭轉向列定向或液晶介質之垂直配向定向。

根據本發明之一較佳實施例，偏振光藉由液晶狀態之液晶介質的旋轉係由液晶介質之分子配向引起。根據本發明，此配向通常由與液晶介質直接接觸的配向層實現。較佳地，配向層代表液晶介質層的兩個外部邊界。舉例而言，彼此面對的兩個配向層可附接於封閉液晶介質之隔室的內部。根據另一較佳實施例，配向層構成封閉液晶介質之隔室。可藉由以摩擦布、砂紙或一些其他適合材料摩擦聚合物或聚合物膜來製備配向層。聚醯亞胺膜尤其適用於此，但亦可在其他種類之聚合物上實現定向。

根據另一較佳實施例，配向層及偏光器層並非隔開，而是形成一個單層。其可例如膠合或層壓在一起。可例如藉由摩擦、刮擦及/或微圖案化偏光器層來賦予偏光器誘導液晶分子配向之特性。關於細節，參考專利申請案 US 2010/0045924，其揭示內容以引用的方式併入本文中。

本發明之轉換元件的較佳實施例包含透明材料之容器(較佳為透明聚合物或玻璃)內的液晶介質。

此外，轉換元件包含兩個或兩個以上的配向層，其與液晶介質直接接觸。舉例而言，配向層可附接於上述容器之內表面。根據另一較佳實施例，容器內表面可用作配向層本身。此外，如上文所揭示，轉換元件包含兩個或兩個以

上偏光器，其可以偏光箔形式存在。可存在其他剛性或可撓性層，諸如其他玻璃板、帶阻濾光片(諸如UV阻斷膜)及/或絕緣層(諸如低發射率膜)。根據本發明之此實施例，轉換元件由於存在剛性材料層而具剛性且不能彎曲或捲曲以供儲存及/或運輸。

根據本發明之另一較佳實施例，液晶介質係由可撓性聚合物板封閉。此可撓性聚合物板可代表偏光器及/或配向層。可另外存在諸如上文所述之其他層。關於細節，參考專利申請案US 2010/0045924，其揭示內容以引用的方式併入本文中。根據此實施例，轉換元件具可撓性且可彎曲及/或捲曲。

根據本發明之另一較佳實施例，液晶介質具有固體或凝膠樣稠度。根據此實施例，液晶介質無需剛性容器，消除轉換元件中存在玻璃及/或剛性聚合物板的需要。本發明之此實施例的優勢為轉換元件較不易損壞且可製造成可捲曲的可撓性薄板形式。接著可自此捲筒切成任何形狀或尺寸的轉換元件，其簡化裝置之儲存、運輸及製造。

為了獲得上述固體或凝膠樣稠度之液晶介質，可根據本發明使用以下程序。

液晶介質可例如以個別隔室形式(諸如液晶介質微滴)嵌入光學透明介質中。光學透明介質較佳為聚合材料，尤其較佳為各向同性熱塑性、脲醛(duroplastic)或彈性體聚合物。聚合材料尤其較佳為熱塑性或彈性體聚合物。

其實例為NCAP膜(NCAP=向列曲線配向相(nematic

curvilinear aligned phases))及PDLC膜(PDLC=聚合物分散液晶(polymer dispersed liquid crystal))。可藉由在膠磨機中充分混合囊封聚合材料(例如聚乙烯醇)、液晶介質及載劑材料(諸如水)之方法獲得NCAP膜。隨後，例如藉由蒸發移除載劑材料。形成NCAP膜之詳細程序描述於US 4,435,047中。

描述於例如US 4,688,900；WO 89/06264；EP 0272585及Mol. Cryst. Liq. Cryst. Nonlin. Optic, 157, (1988), 427-441中之PDLC膜可藉由均勻混合液晶介質與單體及/或寡聚物、隨後與聚合物基質反應獲得。聚合後，誘發相分離，其中液晶介質形式之隔室或微滴分散於聚合物基質中。

根據本發明之另一實施例，液晶介質以連續相存在於聚合物網狀物(PN系統)中。該等系統詳細描述於例如EP 452460、EP 313053及EP 359146中。聚合物網狀物通常具有海綿狀結構，液晶介質可自由漂浮於其中。根據一較佳實施例，其由單丙烯酸酯或多丙烯酸酯單體聚合形成。

較佳地，液晶介質以超過60%之百分比，尤其較佳70-95%之百分比存在於PN系統中。可藉由在包含液晶介質及各別單體及/或寡聚物的混合物中誘發聚合反應、形成三維聚合物網狀物來製備聚合物網狀物系統。根據一較佳實施例，藉由光引發開始聚合。

根據本發明之另一實施例，聚合物不形成網狀物，而是以小粒子形式分散於液晶介質中，其以連續相存在於PN網狀物系統中。

本發明之液晶介質尤其適用於上述PDLC系統、NCAP系統及PN系統中。

本發明之其他目標因此為複合物系統，其包含如上文所定義之液晶介質及聚合物，較佳為微孔聚合物。

根據本發明，轉換元件可附接於任何種類之透明窗戶、立面、門或屋頂，包括私人、公共及商業建築物；用於運輸、儲存及棲息之容器中；及任何交通工具中存在之彼等者。尤其較佳為附接於絕熱玻璃單元(IGU)或多窗格窗戶及/或用作絕熱玻璃單元或多窗格窗戶之整體式元件。根據本發明之一較佳實施例，轉換元件附接於窗戶、立面、門或屋頂之外側。根據另一較佳實施例，轉換元件置於IGU內部，其中可防止不利影響，諸如極端天氣條件，且防止由UV曝露造成之降解。在替代實施例中，轉換元件附接於窗戶、立面、門或屋頂之內側。

根據本發明之一實施例，轉換元件覆蓋窗戶之整個表面。在此情形中，轉換裝置對輻射能流量之控制最大化。

根據本發明之另一實施例，轉換元件僅覆蓋窗戶表面之一部分，從而留下轉換元件未覆蓋的間隙。此等間隙可為條帶、點及/或較大區域形式。此可允許窗戶的一些部分可在明亮狀態與黑暗狀態之間轉換，而其他部分總是保持明亮。由此提高窗戶的透明度，尤其在關閉狀態時。

轉換元件可根據本發明用於調節內部空間與環境之間的輻射能流量。尤其較佳地，其用於調節呈VIS光與NIR光或單獨VIS光形式之能量流量，或經調節VIS光與永久阻斷

NIR光的組合。另外較佳地，轉換元件藉由其在開通狀態與關閉狀態之間的溫度依賴性轉換的能力自動調節輻射能流量，而無需手動控制。根據本發明之一特定較佳實施例，使用轉換元件來調節建築物及/或交通工具之內部溫度。

對於本發明而言，除非另外明確註明，否則所有濃度均以質量百分比表示且除非另外明確指出，否則係指相應混合物或混合物組分。

在毛細管中測定液晶混合物之清澈點。適合儀器為Mettler Toledo FP90。通常，液晶混合物顯示清澈範圍。根據定義，清澈點為全部材料仍為向列型之範圍的最低溫度。

或者，顯示器中混合物之清澈點可在顯微鏡熱載台之常白模式TN室中測定。向列狀態開始向各向同性狀態轉移導致TN室中之黑點。當加熱時，測得首次出現該等點之溫度為清澈點。

本發明之應用與顯示器中液晶介質之長期儲存特性有關。為了測定顯示器中之長期儲存特性，將液晶混合物填充至厚度為5至6 μm 之若干TN室中。TN室接受端部密封，使偏光器依照常白模式設置附接且在冰箱中在既定溫度下儲存長達1000小時。在限定時間間隔下，目測TN室中指示結晶或近晶-向列轉移之暗點。若在測試期結束時TN室未顯示暗點，則通過測試。否則，記錄偵測到第一個暗點所耗費的時間，作為長期儲存穩定性之量度。

在本申請案中且尤其在以下實例中，液晶化合物之結構以縮寫表示，其亦稱為「首字母縮寫」。表A至表C顯示化合物之結構元素以及其相應縮寫。

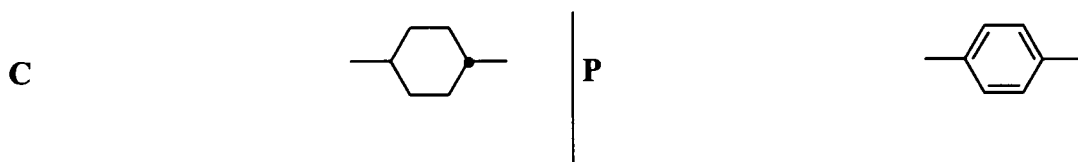
所有基團 C_nH_{2n+1} 、 C_mH_{2m+1} 、 C_pH_{2p+1} 及 C_qH_{2q+1} 較佳為分別具有 n 、 m 、 p 及 q 個C原子的直鏈烷基。所有基團 C_nH_{2n} 、 C_mH_{2m} 、 C_pH_{2p} 及 C_kH_{2q} 較佳分別為 $(CH_2)_n$ 、 $(CH_2)_m$ 、 $(CH_2)_p$ 及 $(CH_2)_q$ ；且 $-CH=CH-$ 較佳分別為反-*E*伸乙烯基。指數 n 、 m 、 p 及 q 較佳具有值1至10。

註釋：自化學結構的左側至右側，若僅出現一個指數，則所用指數為 n ；若出現兩個指數，則為 n 及 m ；若出現三個指數，則為 n 、 m 及 p ；且若出現四個指數，則為 n 、 m 、 p 及 q 。必要時，此命名法可擴展。

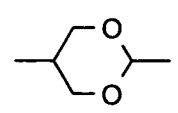
因此，根據首字母縮寫命名法，對應於 $-n$ 的右側烷基 $-C_nH_{2n+1}$ (參看下表) 亦可視所選指數而定為對應於 $-m$ 之基團 $-C_mH_{2m+1}$ ，或對應於 $-p$ 之基團 $-C_pH_{2p+1}$ ，或對應於 $-q$ 之基團 $-C_qH_{2q+1}$ 。同樣適用於表C之所有其他基團，其中字母 n 用於表示具有 n 個碳原子及 $2n+1$ 個氫原子的烷基或具有 n 個碳原子及 $2n$ 個氫原子的伸烷基。

表A列出用於環元素之符號，表B列出連接基團之符號且表C列出分子之左手端基及右手端基的符號。

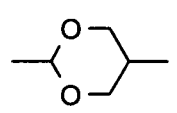
表A：環元素



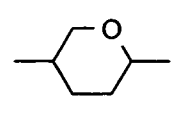
D



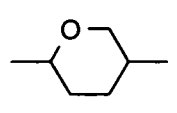
DI



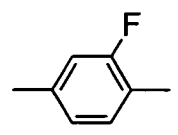
A



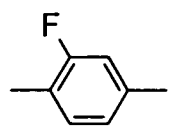
AI



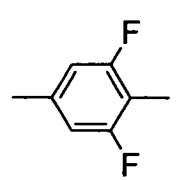
G



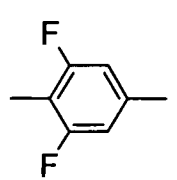
GI



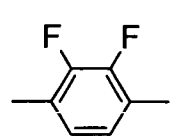
U



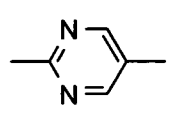
UI



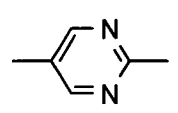
Y



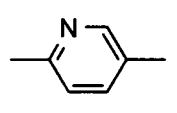
MI



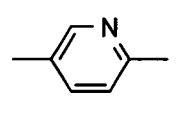
M



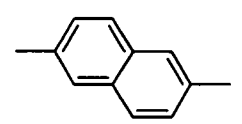
NI



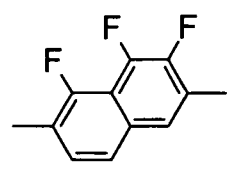
N



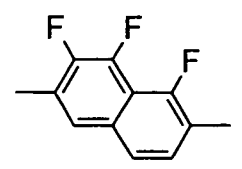
Np



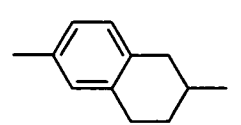
n3fl



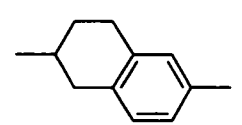
n3f



thI



Th



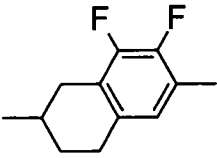
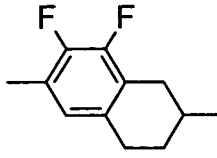
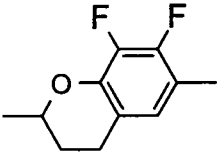
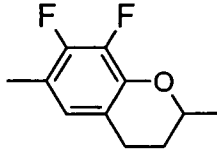
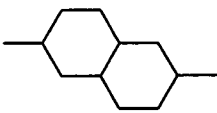
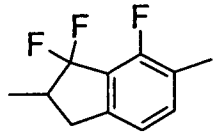
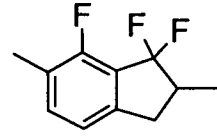
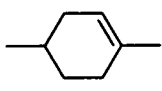
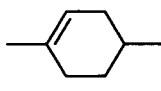
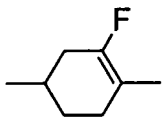
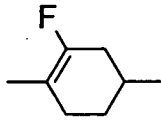
th2f		th2fl	
o2f		o2fl	
Dh			
K		KI	
L		LI	
F		FI	

表 B：連接基團

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 -

表 C：端基

單獨或與其他組合使用之左側端基		單獨或與其他組合使用之右側端基	
-n-	$C_nH_{2n+1}-$	-n	$-C_nH_{2n+1}$
-nO-	$C_nH_{2n+1}-O-$	-On	$-O-C_nH_{2n+1}$
-V-	$CH_2=CH-$	-V	$-CH=CH_2$
-nV-	$C_nH_{2n+1}-CH=CH-$	-nV	$-C_nH_{2n}-CH=CH_2$
-Vn-	$CH_2=CH-C_nH_{2n}-$	-Vn	$-CH=CH-C_nH_{2n+1}$
-nVm-	$C_nH_{2n+1}-CH=CH-C_mH_{2m}-$	-nVm	$-C_nH_{2n}-CH=CH-C_mH_{2m+1}$
-N-	$N\equiv C-$	-N	$-C\equiv N$
-S-	$S=C=N-$	-S	$-N=C=S$
-F-	F-	-F	-F
-CL-	Cl-	-CL	-Cl
-M-	CFH_2-	-M	$-CFH_2$
-D-	CF_2H-	-D	$-CF_2H$
-T-	CF_3-	-T	$-CF_3$
-MO-	CFH_2O-	-OM	$-OCFH_2$
-DO-	CF_2HO-	-OD	$-OCF_2H$
-TO-	CF_3O-	-OT	$-OCF_3$
-A-	$H-C\equiv C-$	-A	$-C\equiv C-H$
-nA-	$C_nH_{2n+1}-C\equiv C-$	-An	$-C\equiv C-C_nH_{2n+1}$
-NA-	$N\equiv C-C\equiv C-$	-AN	$-C\equiv C-C\equiv N$

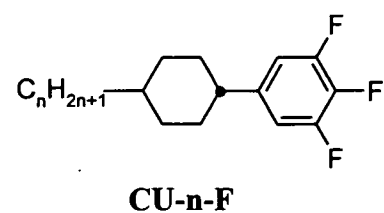
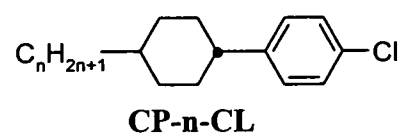
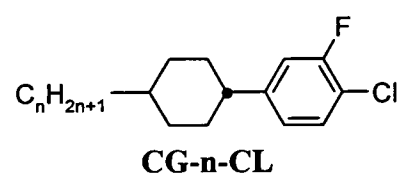
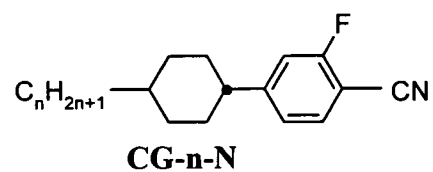
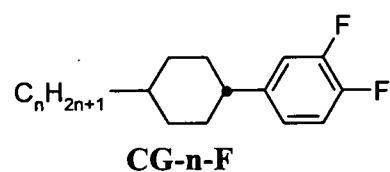
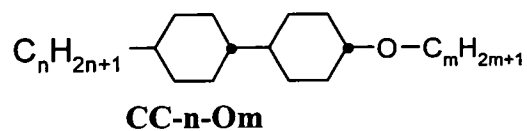
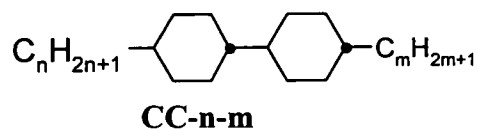
僅與其他組合使用之左側端基		僅與其他組合使用之右側端基	
...n...	$-C_nH_{2n}-$	...n...	$-C_nH_{2n}-$
...M...	$-CFH-$	...M...	$-CFH-$
...D...	$-CF_2-$	...D...	$-CF_2-$
...V...	$-CH=CH-$	...V...	$-CH=CH-$
...Z...	$-CO-O-$	...Z...	$-CO-O-$
...ZI...	$-O-CO-$	...ZI...	$-O-CO-$
...K...	$-CO-$	...K...	$-CO-$
...W...	$-CF=CF-$	...W...	$-CF=CF-$

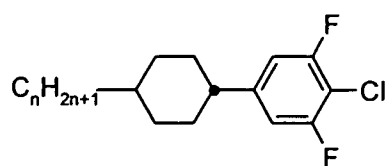
其中 n 及 m 各自為整數且三個點「...」表示在該位置可存在此表之其他符號。

下表 D1 及 D2 中之結構為用於本發明裝置之較佳化合物。

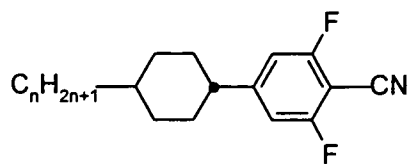
表 D1 中所列出之結構與根據上文描述之系統的首字母縮寫名稱一起給出。

表 D1：說明性結構

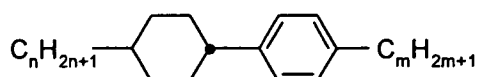




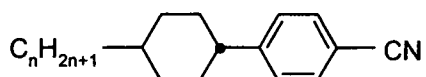
CU-n-CL



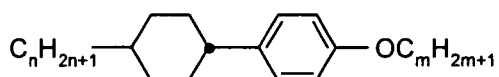
CU-n-N



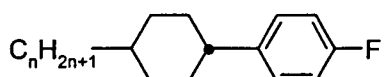
CP-n-m



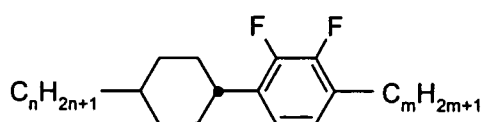
CP-n-N



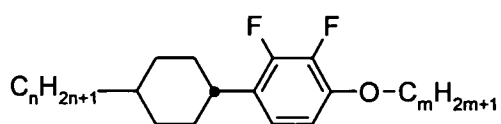
CP-n-Om



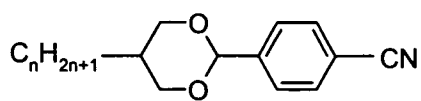
CP-n-F



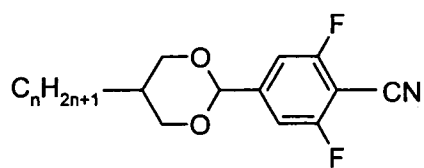
CY-n-m



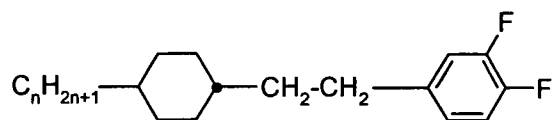
CY-n-Om



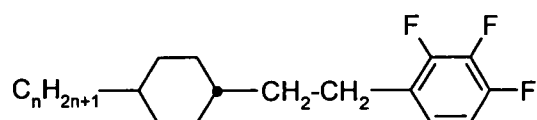
DP-n-N



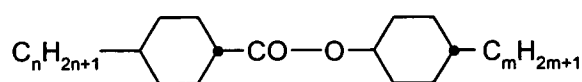
DU-n-N



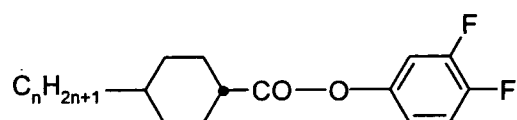
CEG-n-F



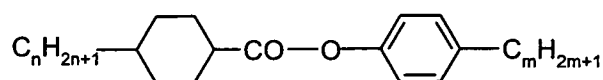
CEY-n-F



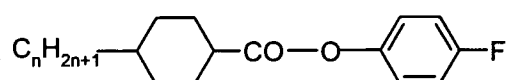
CZC-n-m



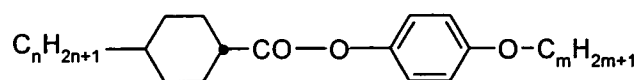
CZG-n-F



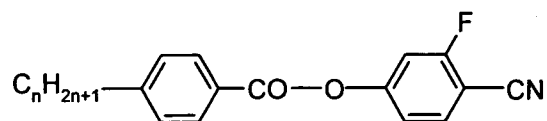
CZP-n-m



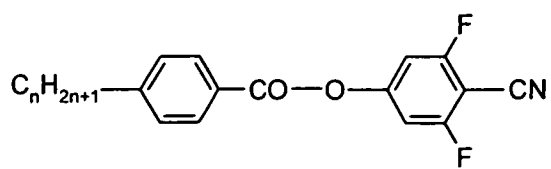
CZP-n-F



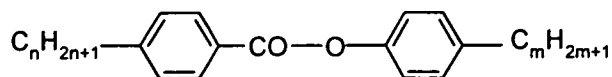
CZP-n-Om



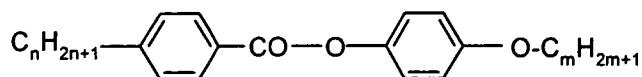
PZG-n-N



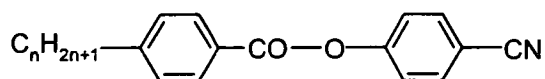
PZU-n-N



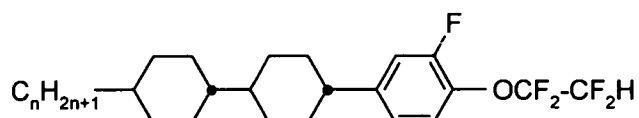
PZP-n-m



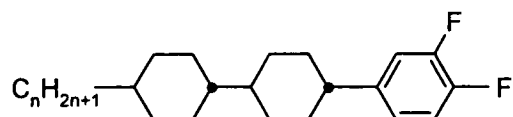
PZP-n-OM



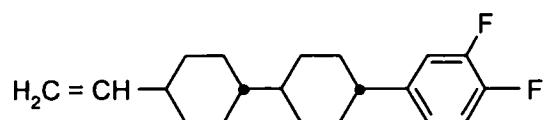
PZP-n-N



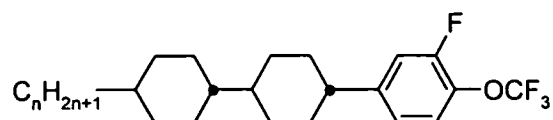
CCG-n-ODD



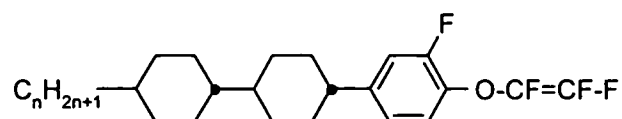
CCG-n-F



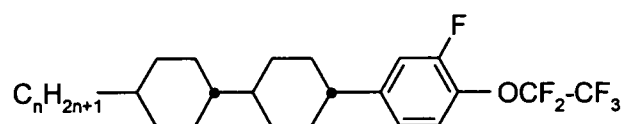
CCG-V-F



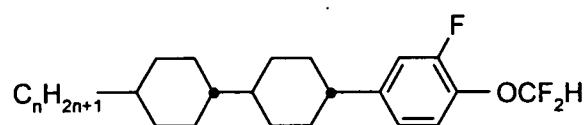
CCG-n-OT



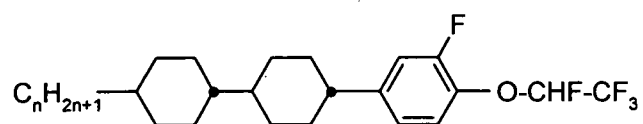
CCG-n-OWF



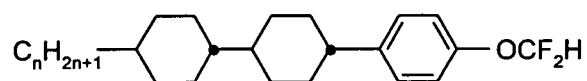
CCG-n-ODT



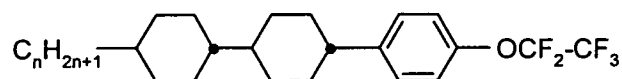
CCG-n-OD



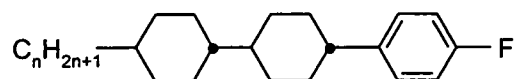
CCG-n-OMT



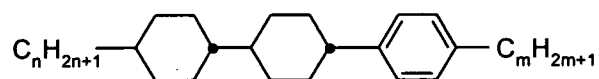
CCP-n-OD



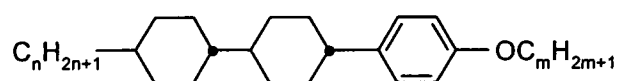
CCP-n-ODT



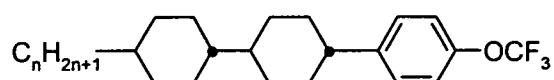
CCP-n-F



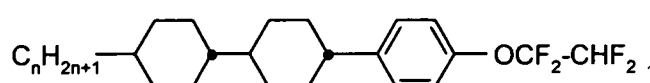
CCP-n-m



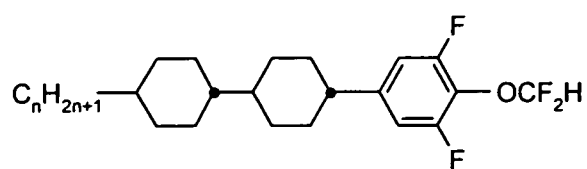
CCP-n-Om



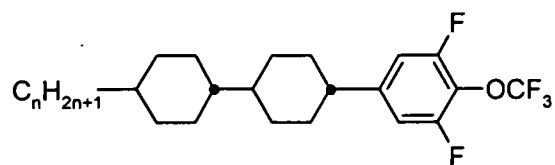
CCP-n-OT



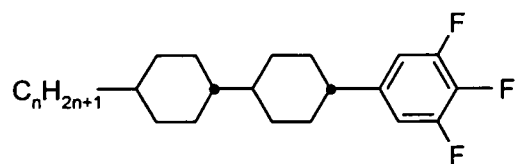
CCP-n-ODD



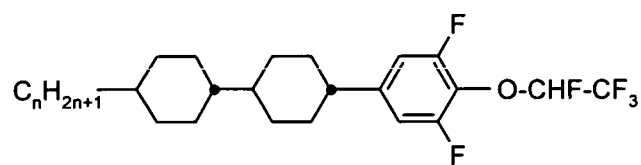
CCU-n-OD



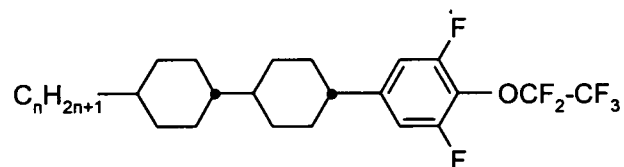
CCU-n-OT



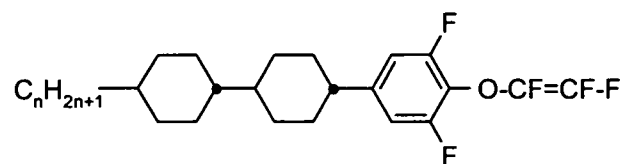
CCU-n-F



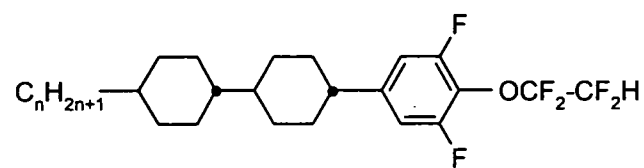
CCU-n-OMT



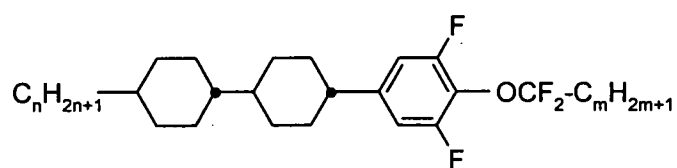
CCU-n-ODT



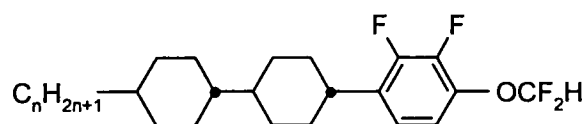
CCU-n-OWF



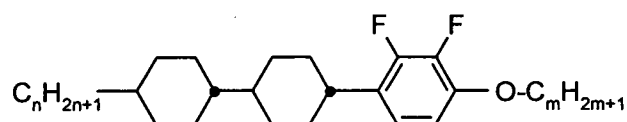
CCU-n-ODD



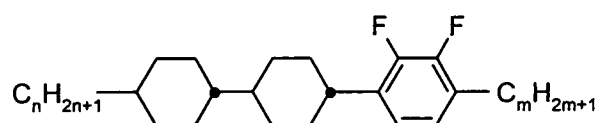
CCU-n-ODm



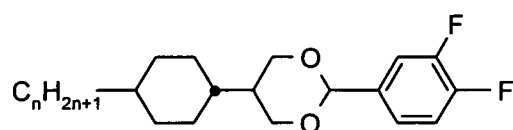
CCY-n-OD



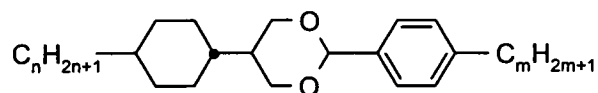
CCY-n-Om



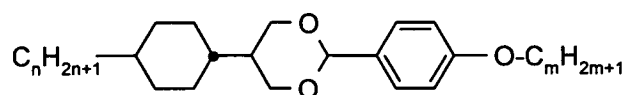
CCY-n-m



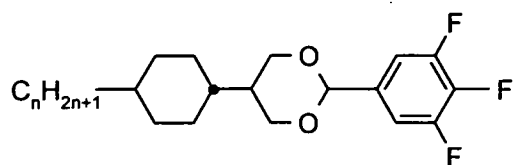
CDG-n-F



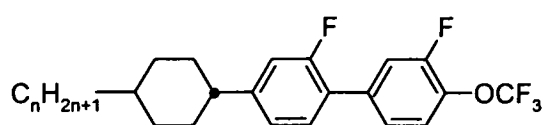
CDP-n-m



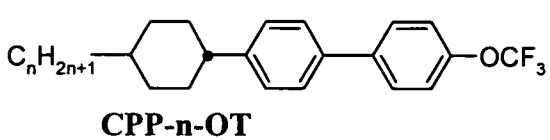
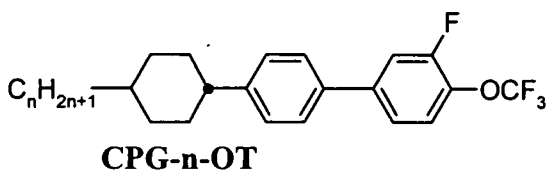
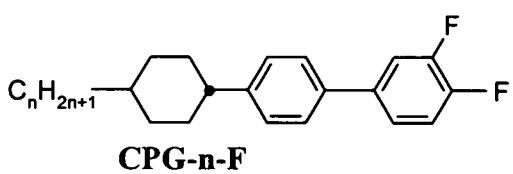
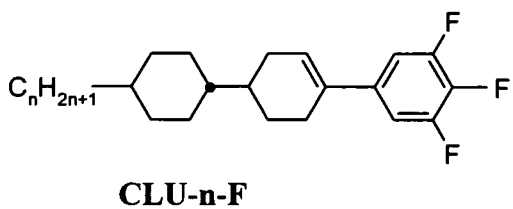
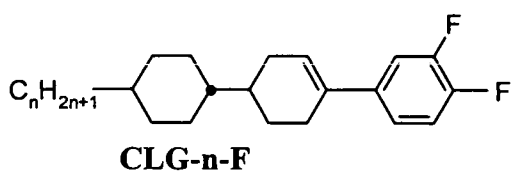
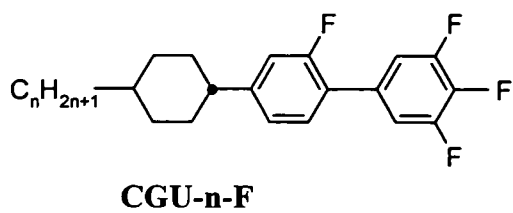
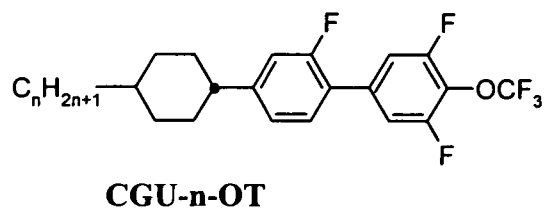
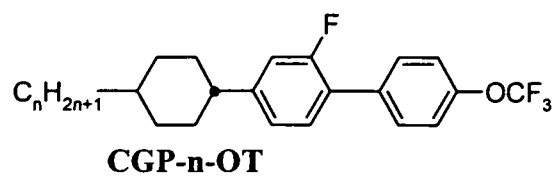
CDP-n-Om

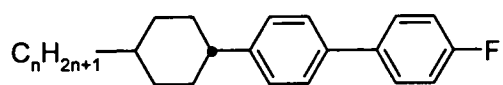


CDU-n-F

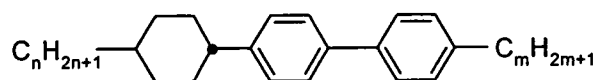


CGG-n-OT

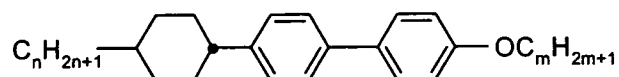




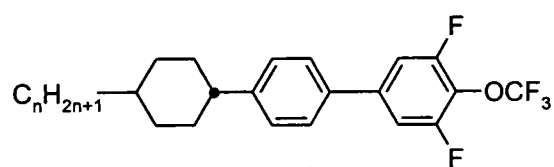
CPP-n-F



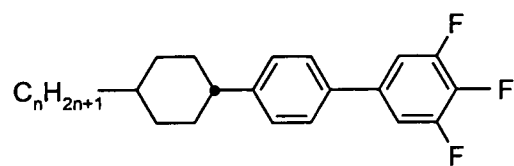
CPP-n-m



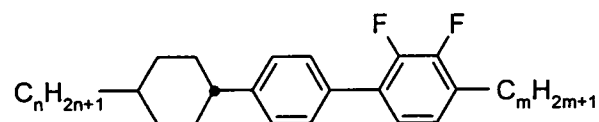
CPP-n-OM



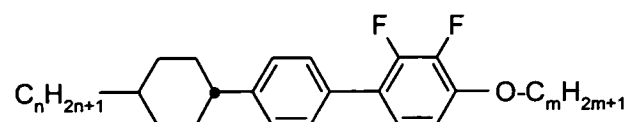
CPU-n-OT



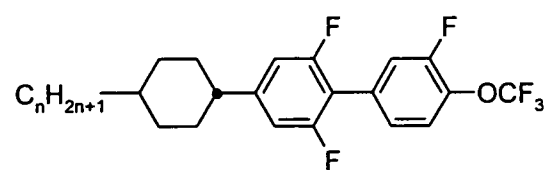
CPU-n-F



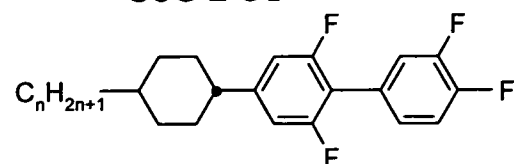
CPY-n-m



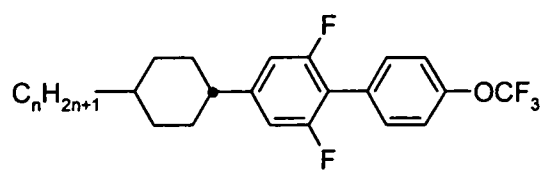
CPY-n-OM



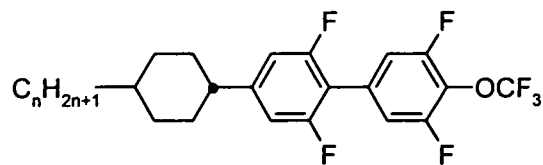
CUG-n-OT



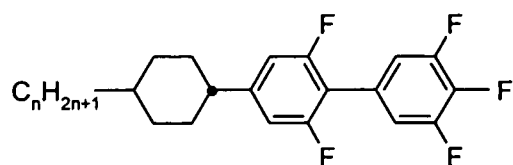
CUG-n-F



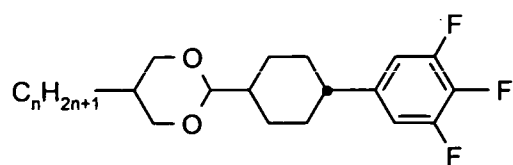
CUP-n-OT



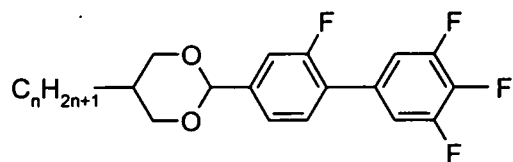
CUU-n-OT



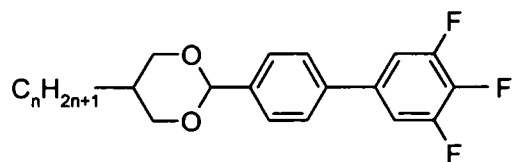
CUU-n-F



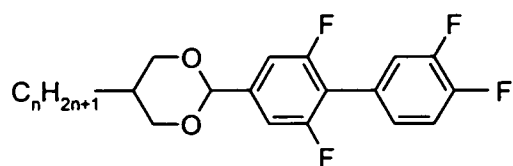
DCU-n-F



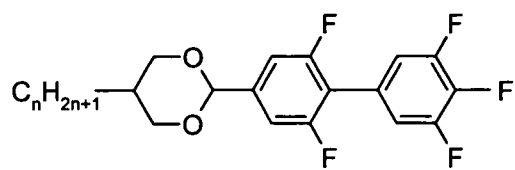
DGU-n-F



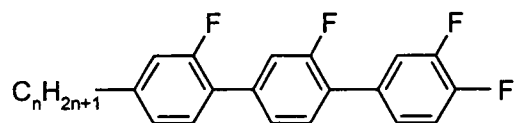
DPU-n-F



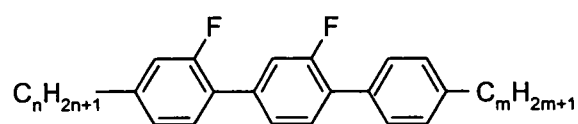
DUG-n-F



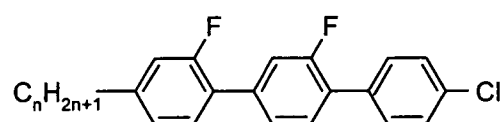
DUU-n-F



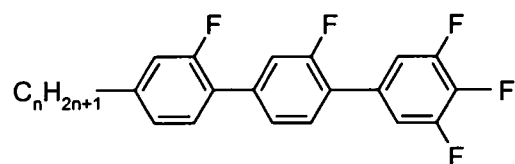
GGG-n-F



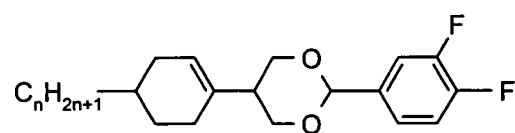
GGP-n-m



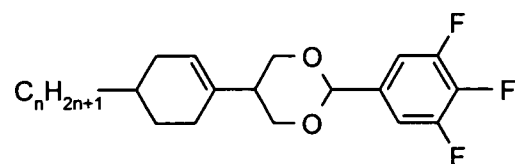
GGP-n-Cl



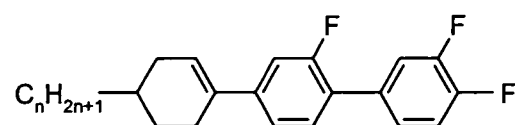
GGU-n-F



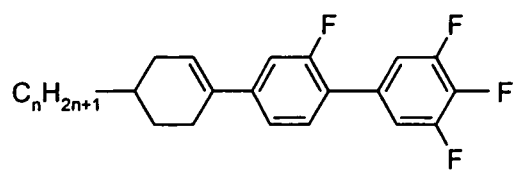
LDG-n-F



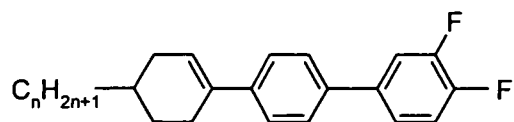
LDU-n-F



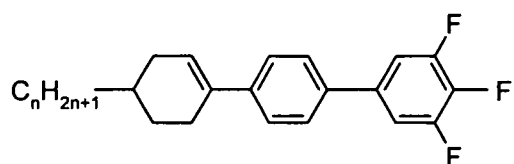
LGG-n-F



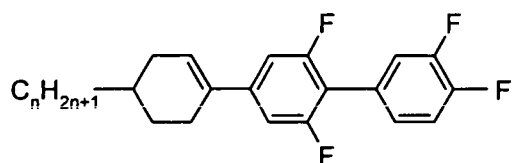
LGU-n-F



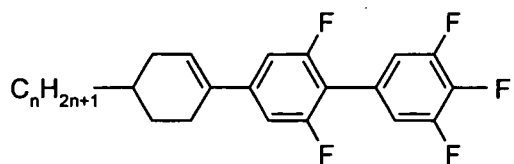
LPG-n-F



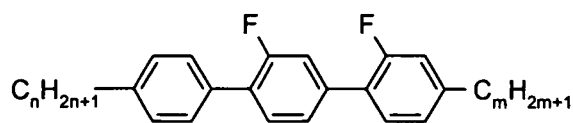
LPU-n-F



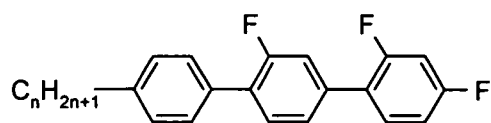
LUG-n-F



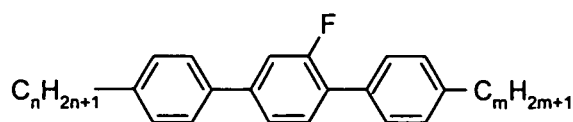
LUU-n-F



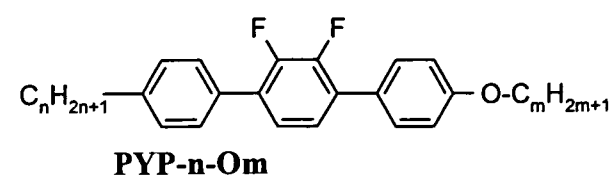
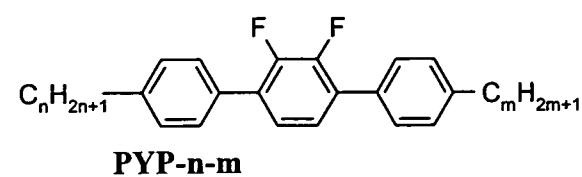
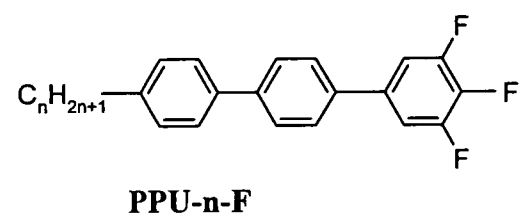
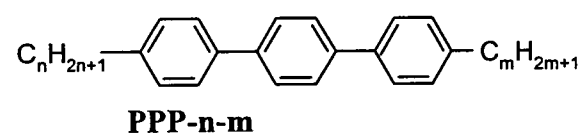
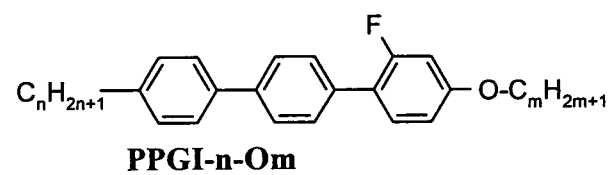
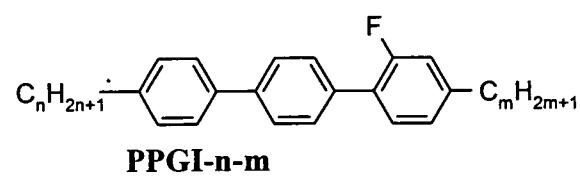
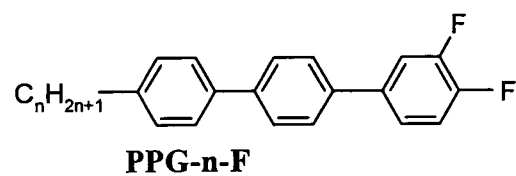
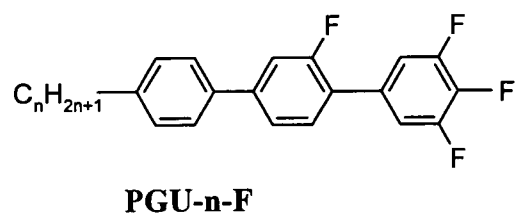
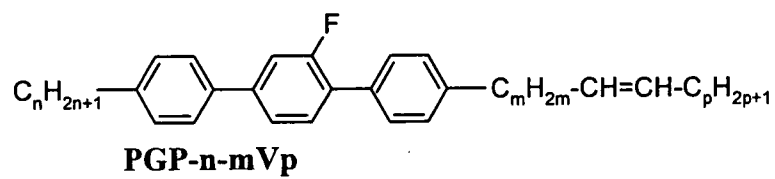
PGIGI-n-m

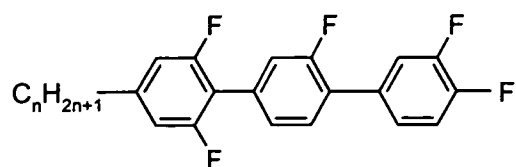


PGIGI-n-F

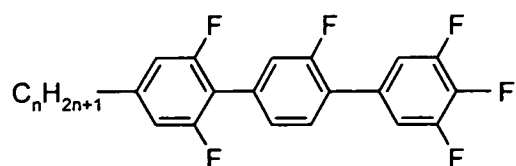


PGP-n-m

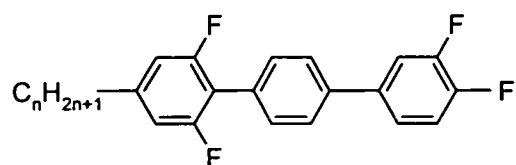




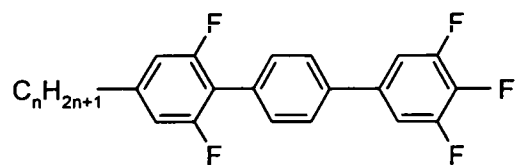
UGG-n-F



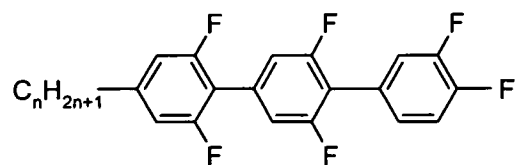
UGU-n-F



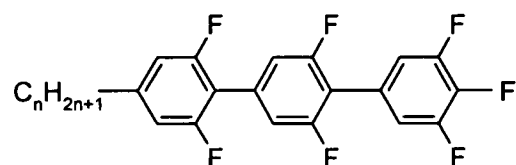
UPG-n-F



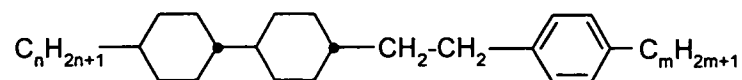
UPU-n-F



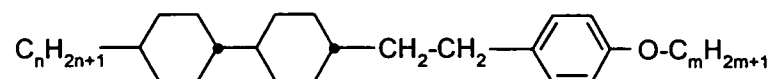
UUG-n-F



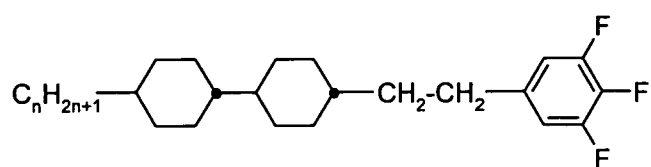
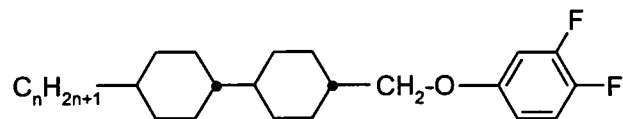
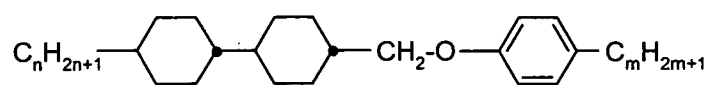
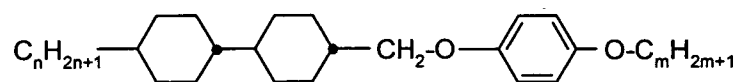
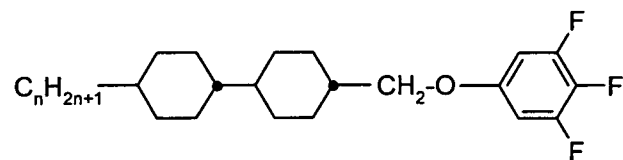
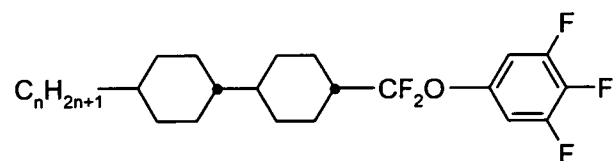
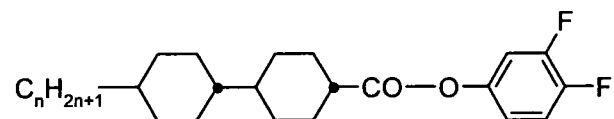
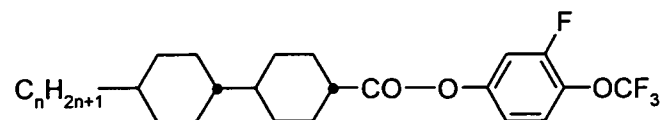
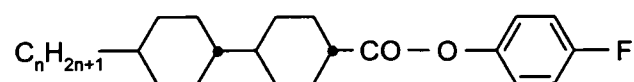
UUU-n-F

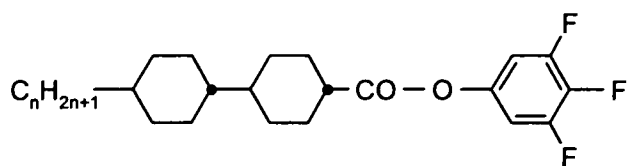


CCEP-n-m

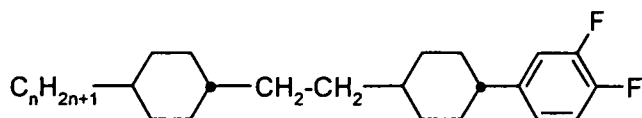


CCEP-n-Om

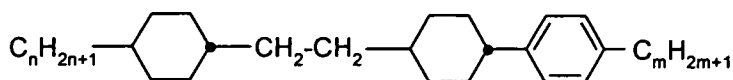
**CCEU-n-F****CCOG-n-F****CCOP-n-m****CCOP-n-Om****CCOU-n-F****CCQU-n-F****CCZG-n-F****CCZG-n-OT****CCZP-n-F**



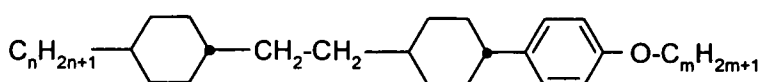
CCZU-n-F



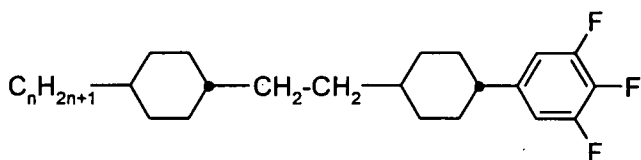
CECG-n-F



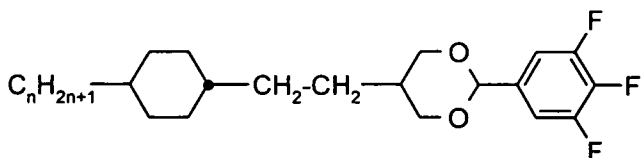
CECP-n-m



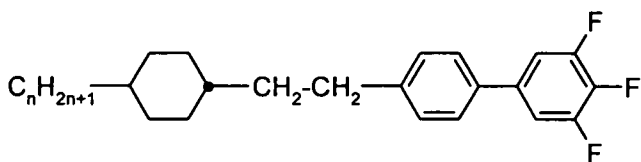
CECP-n-om



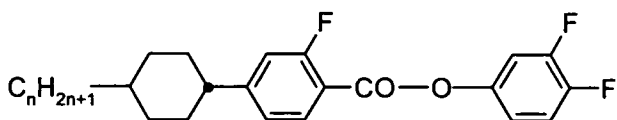
CECU-n-F



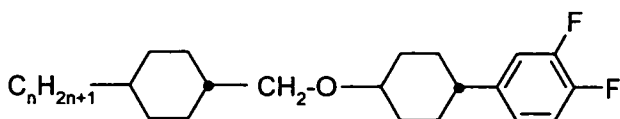
CEDU-n-F



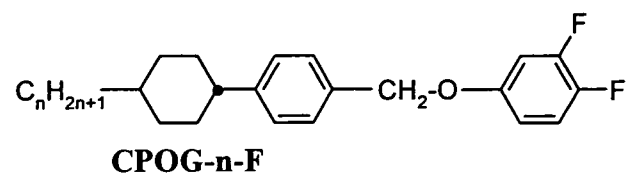
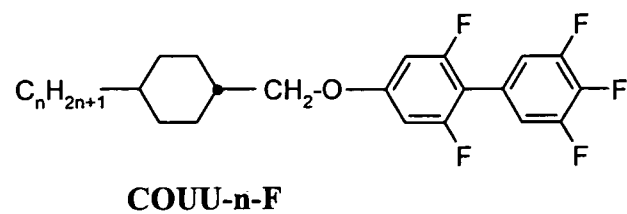
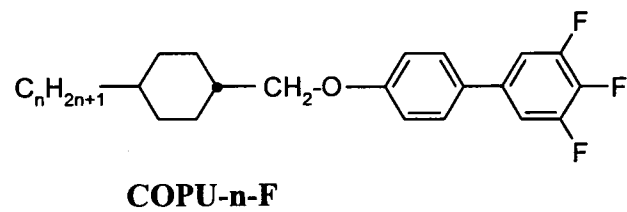
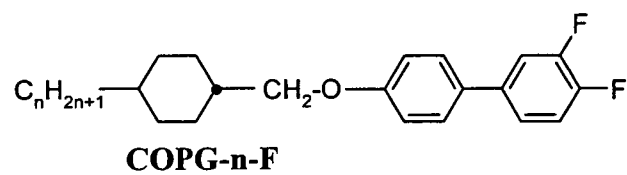
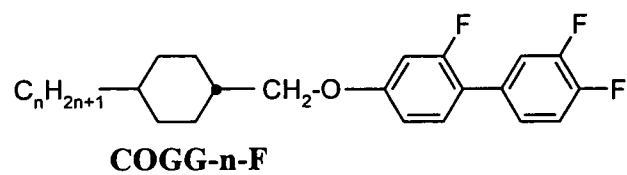
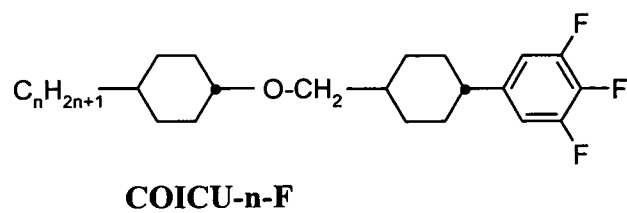
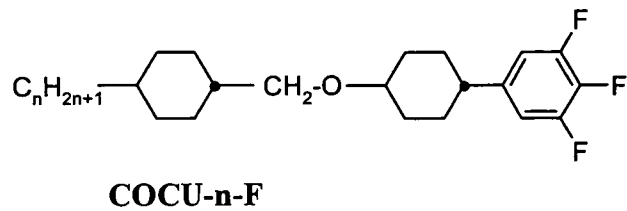
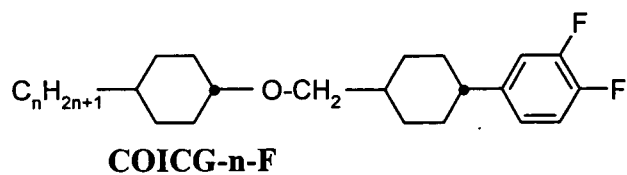
CEPU-n-F

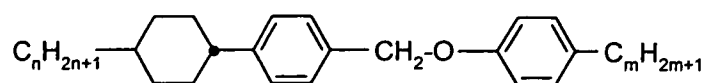


CGZG-n-F

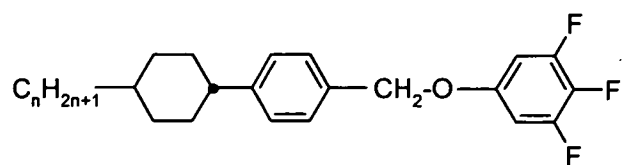


COCG-n-F

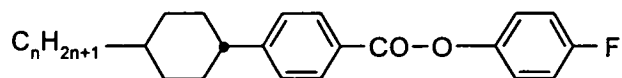




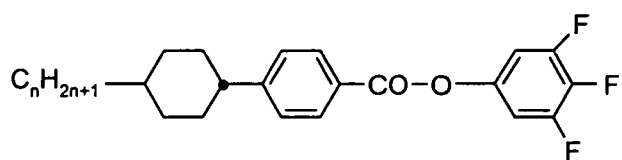
CPOP-n-m



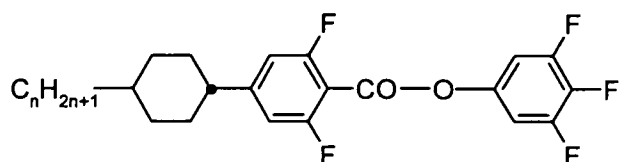
CPOU-n-F



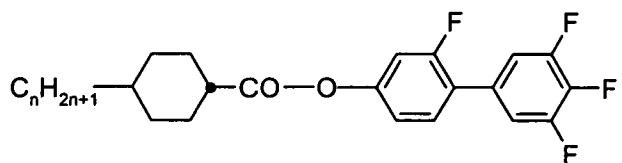
CPZP-n-F



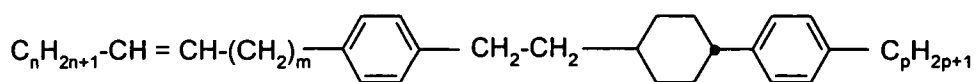
CPZU-n-F



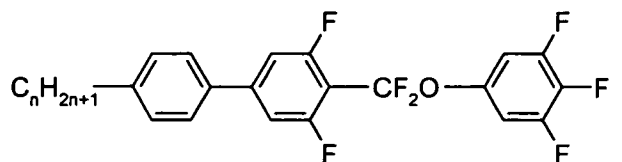
CUZU-n-F



CZGU-n-F

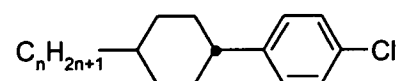
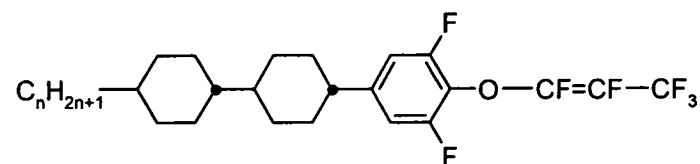
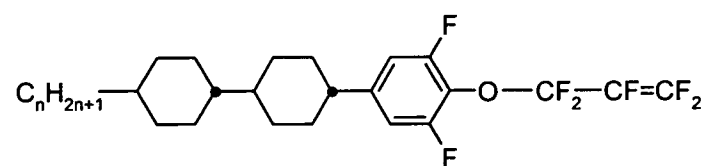
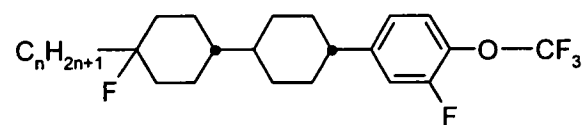
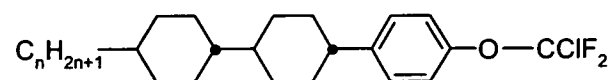
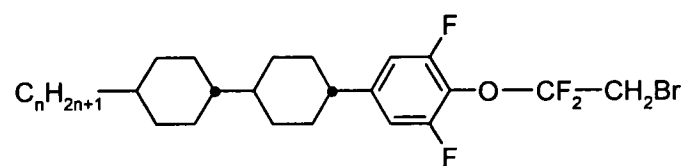
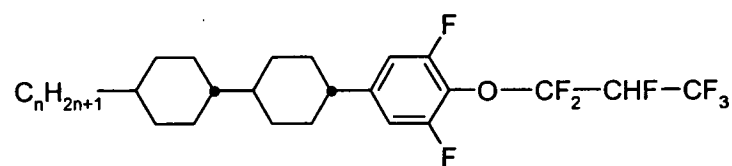
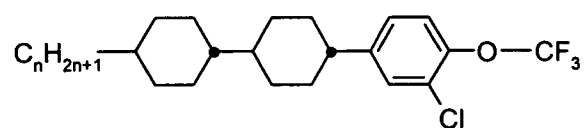
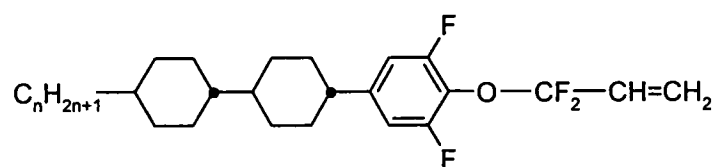


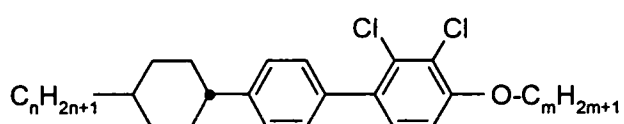
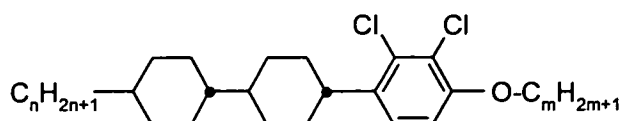
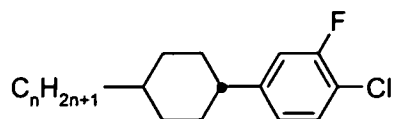
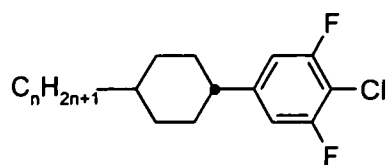
PECP-nVm-p



PUQU-n-F

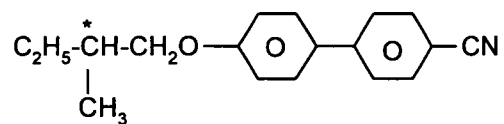
表 D2：其他說明性結構



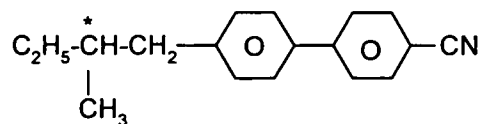


表E列出對掌性摻雜劑，其較佳用於本發明之液晶介質中。

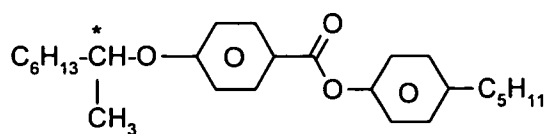
表 E



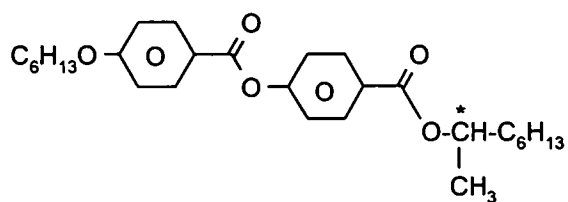
C 15



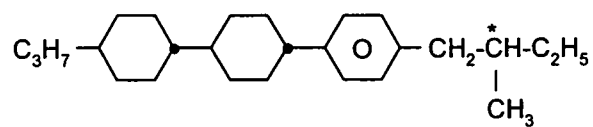
CB 15



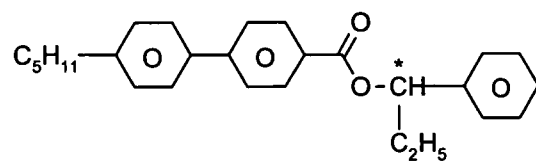
CM 21



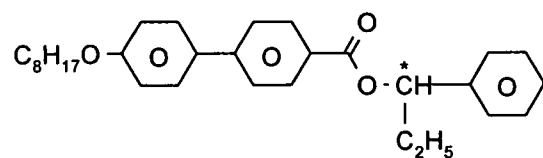
R S-811 / S-811



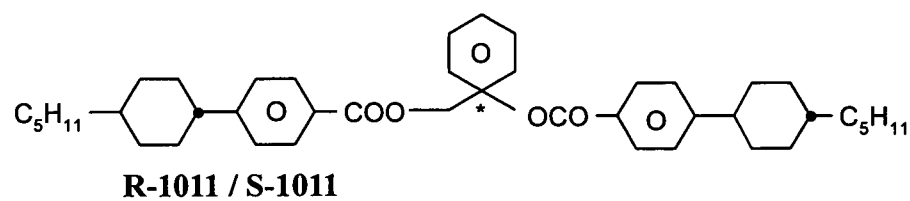
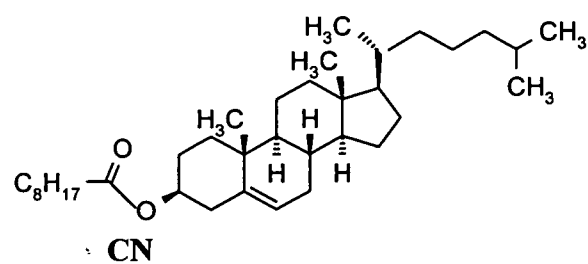
CM 44



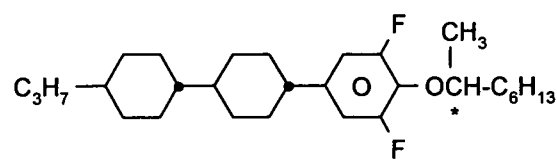
CM 45



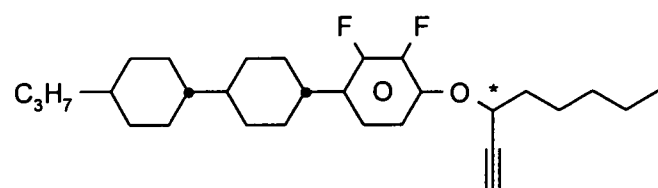
CM 47



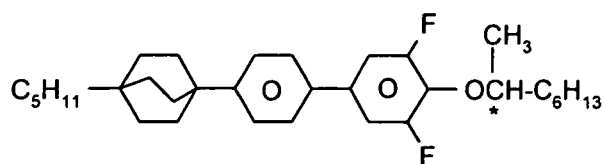
R-1011 / S-1011



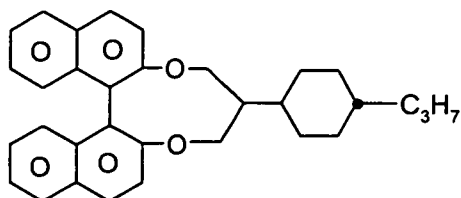
R-2011 / S-2011



R-3011 / S-3011



R-4011 / S-4011



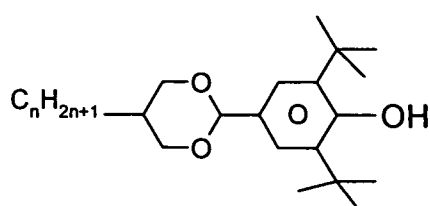
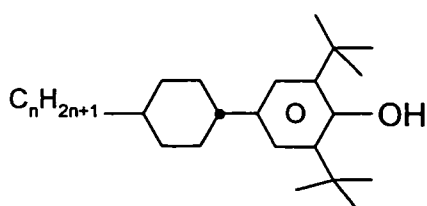
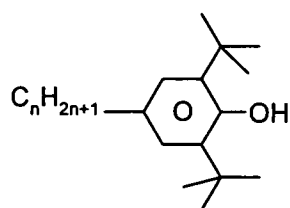
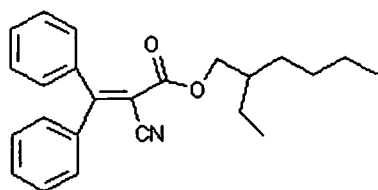
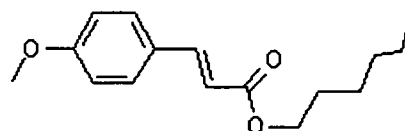
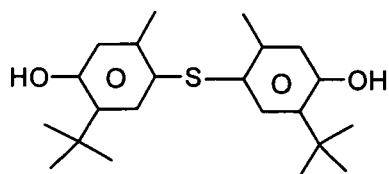
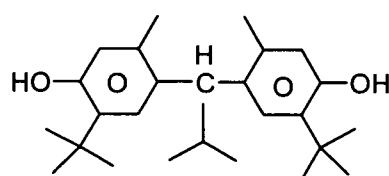
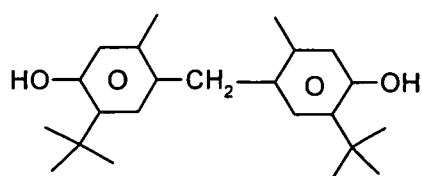
R-5011 / S-5011

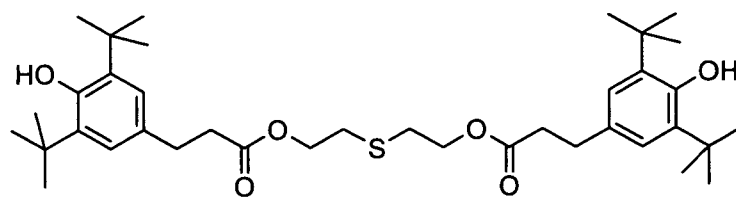
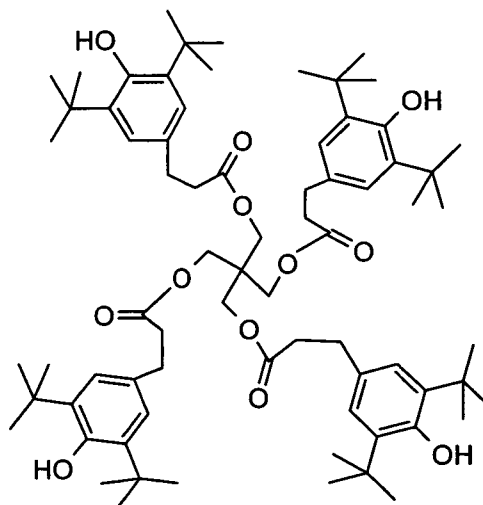
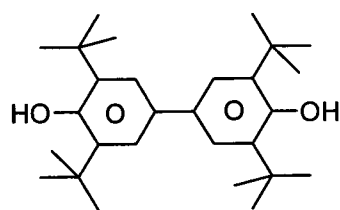
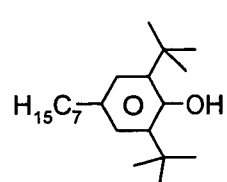
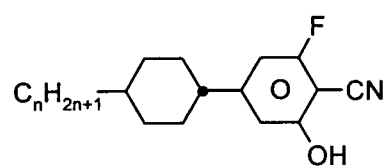
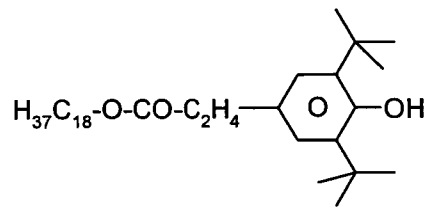
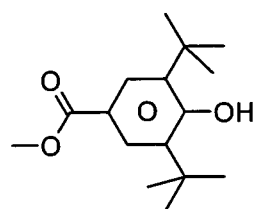
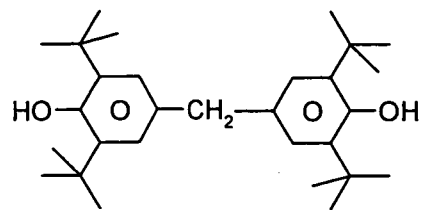
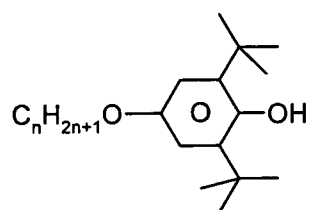
在本發明之較佳實施例中，本發明之介質包含一或多種選自表E之化合物群的化合物。

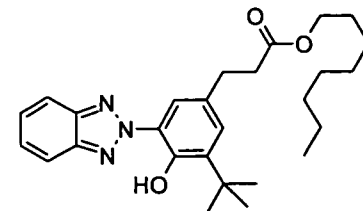
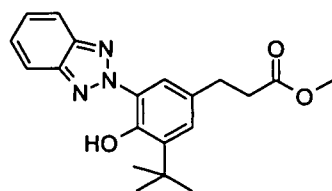
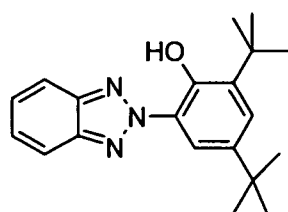
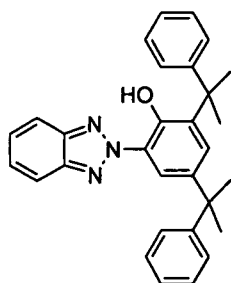
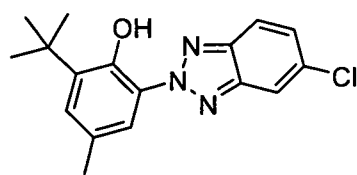
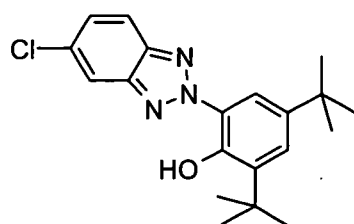
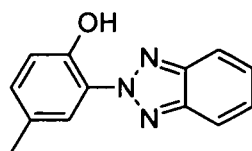
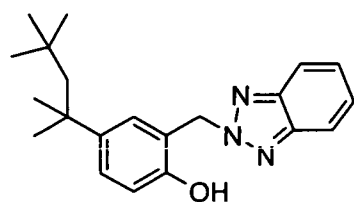
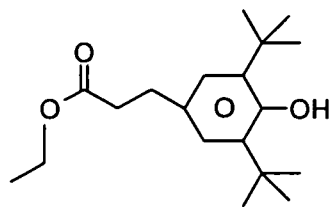
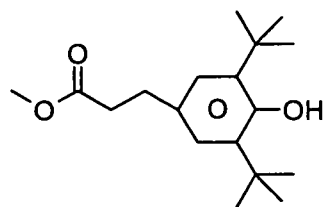
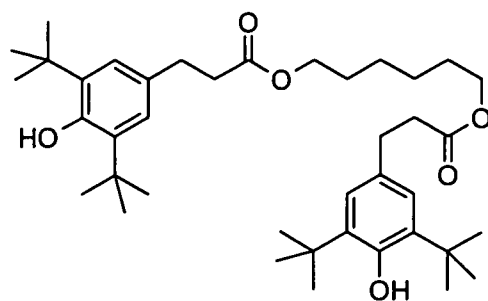
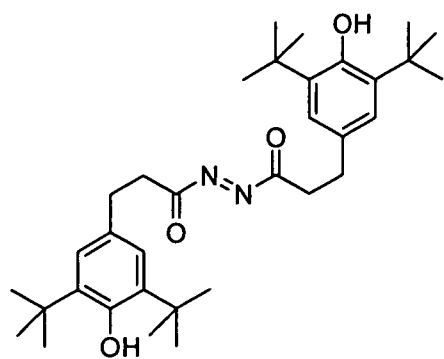
表F列出穩定劑，其較佳用於本發明之液晶介質中。

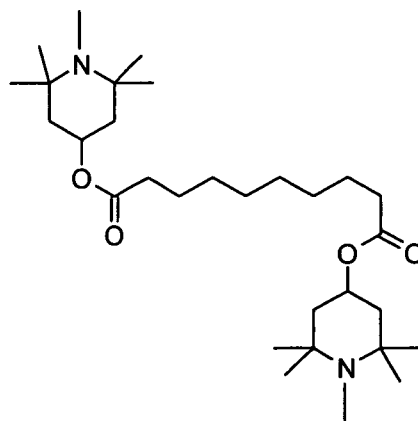
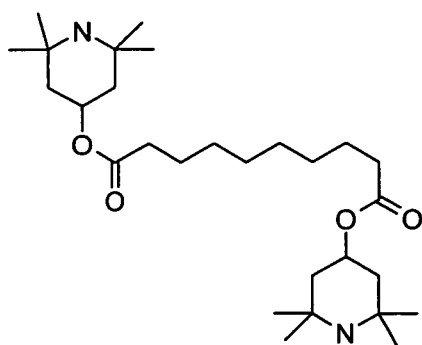
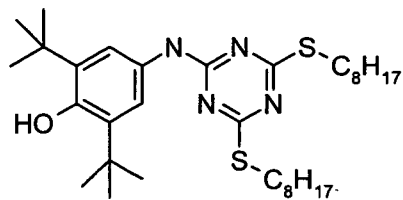
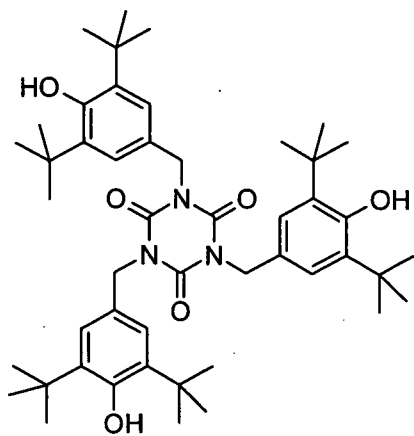
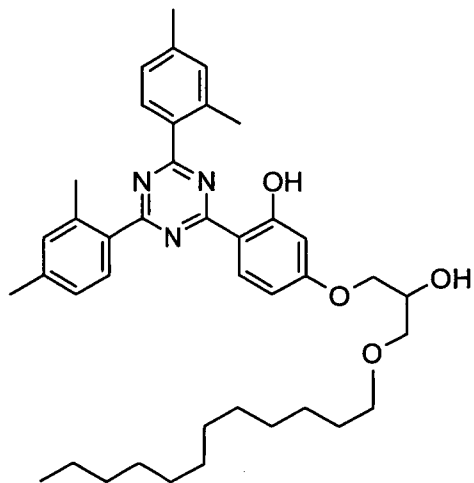
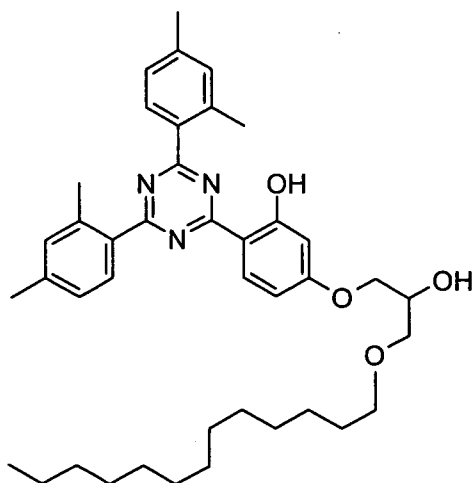
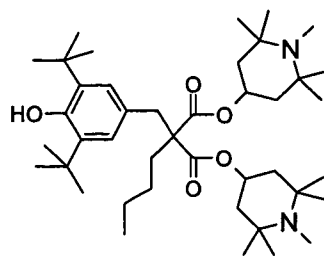
表 F

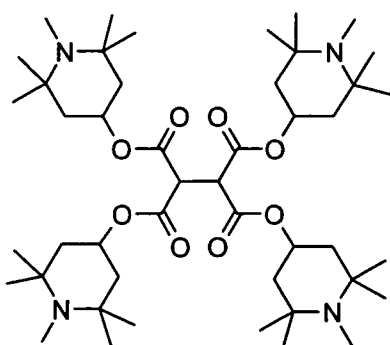
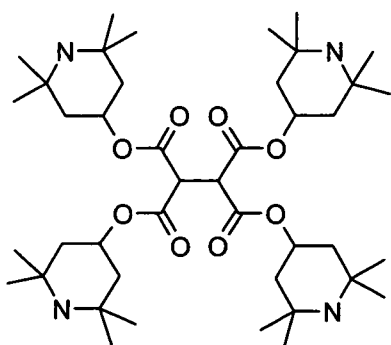
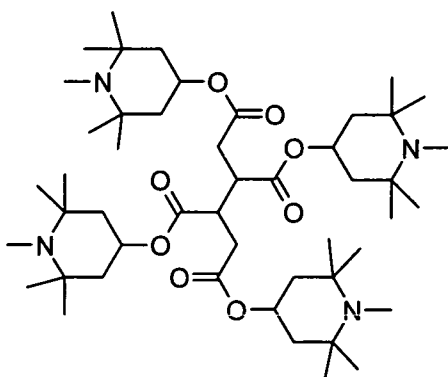
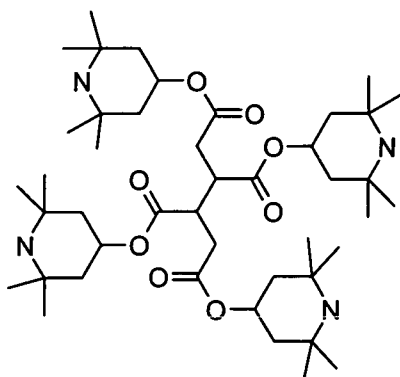
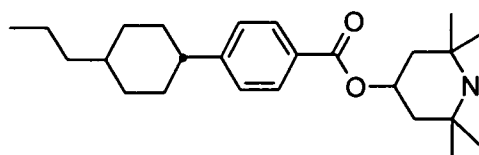
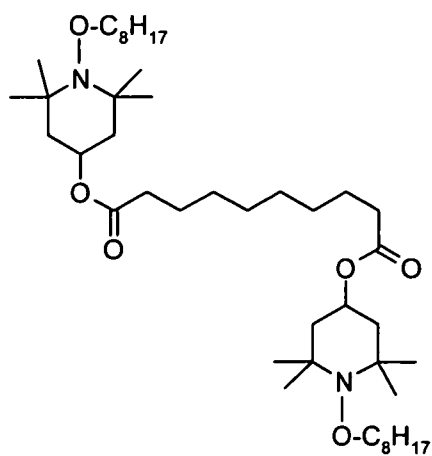
註釋：在此表中，「n」意謂1至12範圍內之整數。











在本發明之較佳實施例中，本發明之介質包含一或多種選自表F之化合物群的化合物。

【實施方式】

實例

以下例示性液晶混合物為說明本發明之目的列出且不應理解為以任何方式進行限制。

下文列出液晶混合物之組成以及其清澈點及其長期儲存

特性。熟習此項技術者自下文給出之資料學習到可使用本發明混合物獲得哪些特性。另外教示如何修改混合物組成以獲得所要特性，尤其是清澈點之限定溫度及高長期穩定性。

製備具有下表中列出之組成的液晶混合物，且測定其清澈點及長期儲存特性。

如本申請案之說明部分所述，本發明液晶介質之清澈點較佳為 -20°C 至 80°C ，更佳為 10°C 至 60°C 且最佳為 20°C 至 50°C 。甚至更佳地，清澈點為 20°C 至 40°C 。

具有相對高清澈點 ($>70^{\circ}\text{C}$ ，尤其 $>80^{\circ}\text{C}$) 之例示性混合物較佳與具有較低清澈點之混合物組合、以所謂的兩瓶系統使用。

1) 本發明之液晶介質之實例

	實例-1		實例-2	
清澈點	66°C		36°C	
-40°C 下之儲存穩定性	> 1000 小時		> 1000 小時	
	物質	%	物質	%
	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		
	總和	100		100

	實例-3		實例-4	
清澈點	35°C		32.5°C	
-40°C 下之儲存穩定性	> 1000小時		> 1000小時	
	物質	%	物質	%
	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
	總和	100		100

	實例-5	
清澈點	7.5°C	
-40°C 下之儲存穩定性	> 1000小時	
	物質	%
	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
	總和	100

	實例-6		實例-7	
清澈點	66°C		40°C	
-40°C 下之儲存穩定性	> 1000小時		> 1000小時	
	物質	%	物質	%
	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
	總和	100		100

	實例-8		實例-9	
清澈點	67°C		36°C	
-40°C 下之儲存穩定性	> 1000小時		> 1000小時	
	物質	%	物質	%
	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		
	總和	100		100

	實例-10		實例-11	
清澈點	69°C		36°C	
-40°C 下之儲存穩定性	> 1000小時		> 1000小時	
	物質	%	物質	%
	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
	總和	100		100

	實例-12		實例-13	
清澈點	35°C		69°C	
-40°C 下之儲存穩定性	> 1000小時		> 1000小時	
	物質	%	物質	%
	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		
	總和	100		100

	實例-14	
清澈點	32℃	
-40℃下之儲存穩定性	1000小時	
	物質	%
	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
	總和	100

2) 液晶介質於轉換元件中之用途

本發明之混合物1至14以轉換元件中之液晶介質形式、根據US 2009/0015902之程序使用。

為了組裝轉換元件，遵照上述專利申請案中之段落[0050]-[0055]中所述之程序，但使用一種本發明例示性混合物(實例-1至實例-11)替代該申請案中所揭示之混合物(5份6CB(4'-己基-4-氰基聯苯)、1.25份混合物E7及0.008份S-811)。

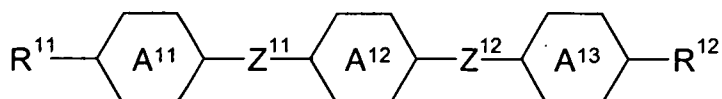
使用本發明混合物(實例-1至實例-14)，可獲得具有高使用壽命之轉換元件。轉換元件之轉換溫度接近於混合物之清澈點(10°C至80°C，此為元件之較佳操作範圍)。

此顯示可使用本發明混合物獲得高裝置穩定性以及可控清澈點。

此等發現支持液晶混合物用於轉換元件中之本發明觀點。

七、申請專利範圍：

1. 一種適用於根據溫度調節內部空間與環境之間的輻射能流量之轉換元件，特徵在於其具熱反應性且其在較低之輻射能透射狀態與較高之輻射能透射狀態之間轉換，該轉換元件包含具有在20°C與50°C之間的溫度範圍之相轉移的液晶介質，該液晶介質包含一或多種式(I)化合物



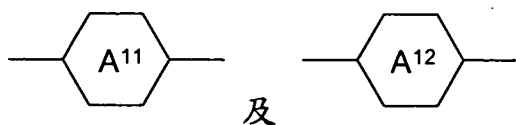
式(I)，

其中

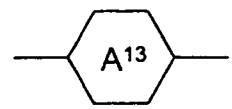
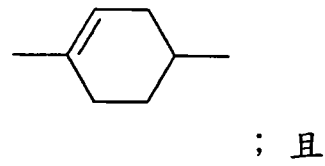
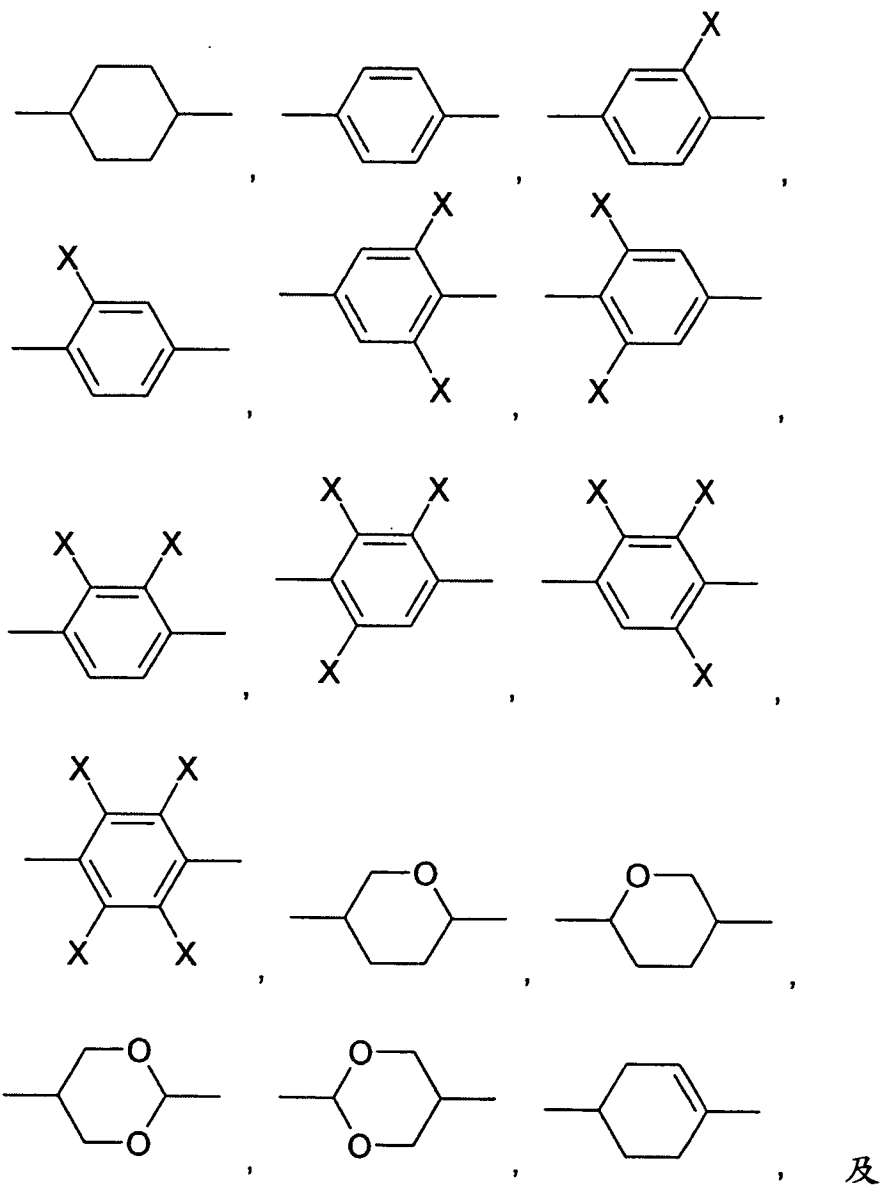
R^{11} 為 H、F、Cl、CN、NCS、 R^1 -O-CO-、 R^1 -CO-O-、具有1至10個C原子之烷基、烷氧基或硫代烷氧基、或具有2至10個C原子之烯基、烯氧基或硫代烯氧基，其中該等上述基團中之一或多個H原子可置換為F、Cl、CN，且其中該等上述基團中之一或多個CH₂基團可置換為O、S、-O-CO-或-CO-O-；

R^{12} 係選自 F、Cl、具有1至10個C原子之烷基及烷氧基、及具有2至10個C原子之烯基及烯氧基，其限制條件為該等上述基團中一或多個H原子經置換為F或Cl；

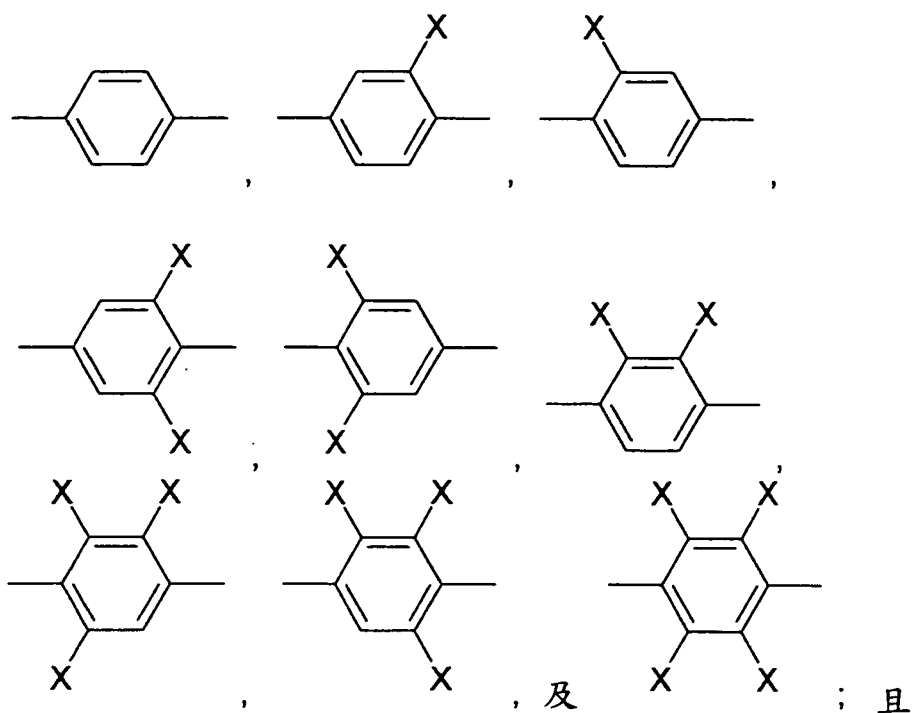
R^1 在每次出現時相同或不同地為具有1至10個C原子之烷基或烯基，其中一或多個H原子可置換為F或Cl；



係選自



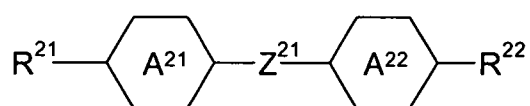
係選自



X 在每次出現時相同或不同地為 F、Cl、Br、CN 或具有 1 至 10 個 C 原子之烷基、烷氧基或硫代烷氧基，其中該等上述基團中之一或多個 H 原子可置換為 F 或 Cl 且其中一或多個 CH₂ 基團可置換為 O 或 S；且

Z¹¹ 及 Z¹² 係相同或不同地選自 -CO-O-、-O-CO-、-CF₂O-、-OCF₂-、-OCH₂-、-CH₂O-、-CH₂CH₂- 及單鍵。

2. 如請求項 1 之轉換元件，其中該液晶介質進一步包含一或多種式 (II) 化合物，



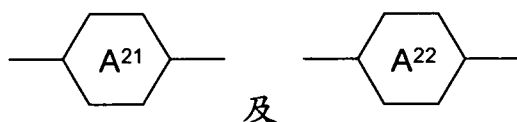
式 (II)

其中

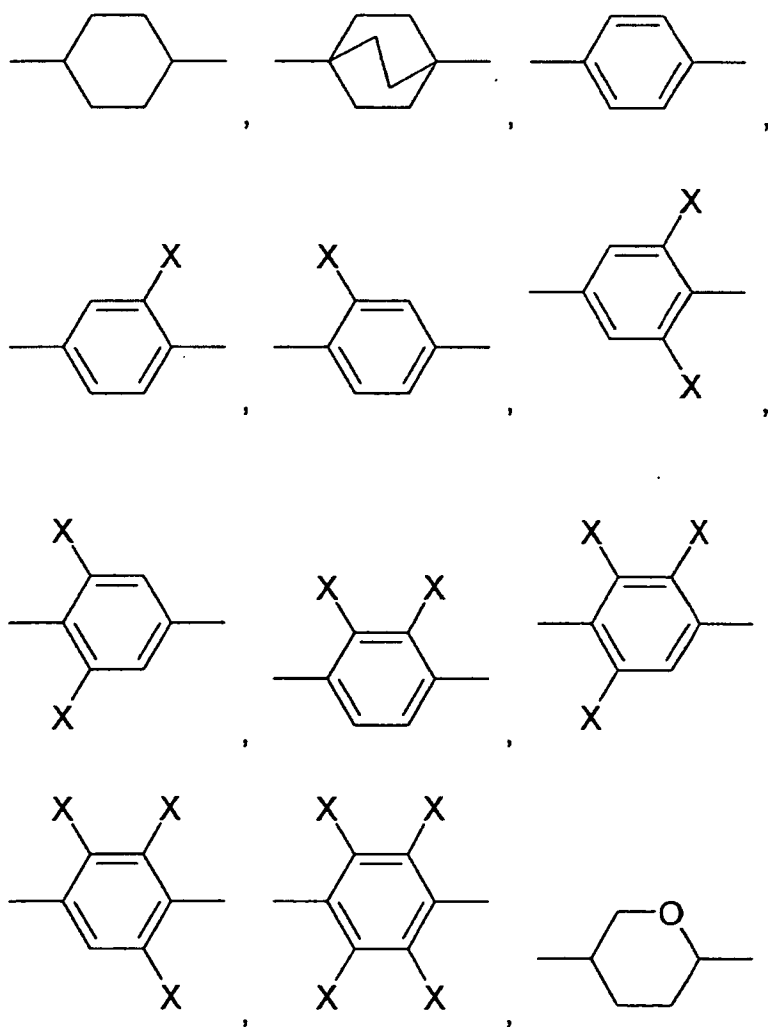
R²¹、R²² 在每次出現時相同或不同地選自 H、F、Cl、CN、NCS、R¹-O-CO-、R¹-CO-O-、具有 1 至 10 個 C

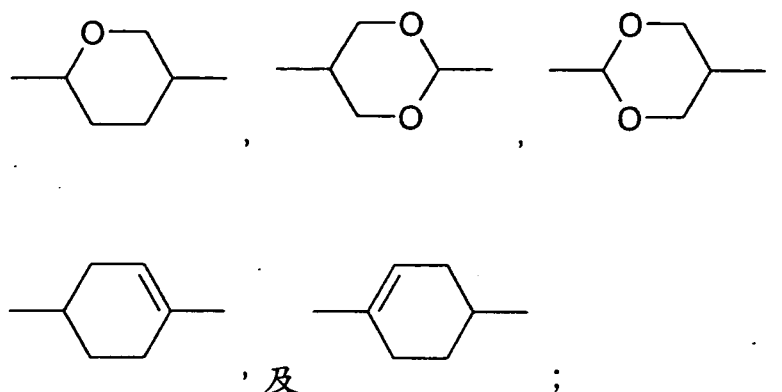
原子之烷基、烷氧基或硫代烷氧基及具有2至10個C
 原子之烯基、烯氧基或硫代烯氧基，其中該等上述
 基團中之一或多個H原子可置換為F或Cl，且其中該
 等上述基團中之一或多個CH₂基團可置換為O、S、
 -O-CO-或-CO-O-；

R¹係如請求項1中所定義；



係選自

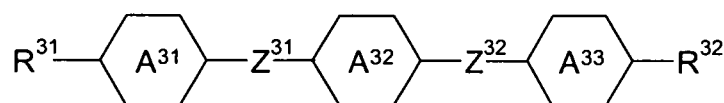




X 係如請求項1中所定義；且

Z^{21} 係選自 $-\text{CO}-\text{O}-$ 、 $-\text{O}-\text{CO}-$ 、 $-\text{CF}_2\text{O}-$ 、 $-\text{OCF}_2-$ 、 $-\text{CH}_2\text{CH}_2-$ 、 $-\text{OCH}_2-$ 、 $-\text{CH}_2\text{O}-$ 及單鍵。

3. 如請求項1或2之轉換元件，其中該液晶介質進一步包含一或多種式(III)化合物，

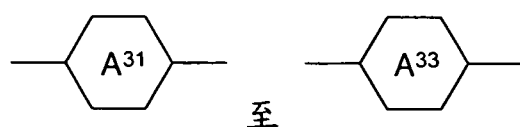


式(III)，

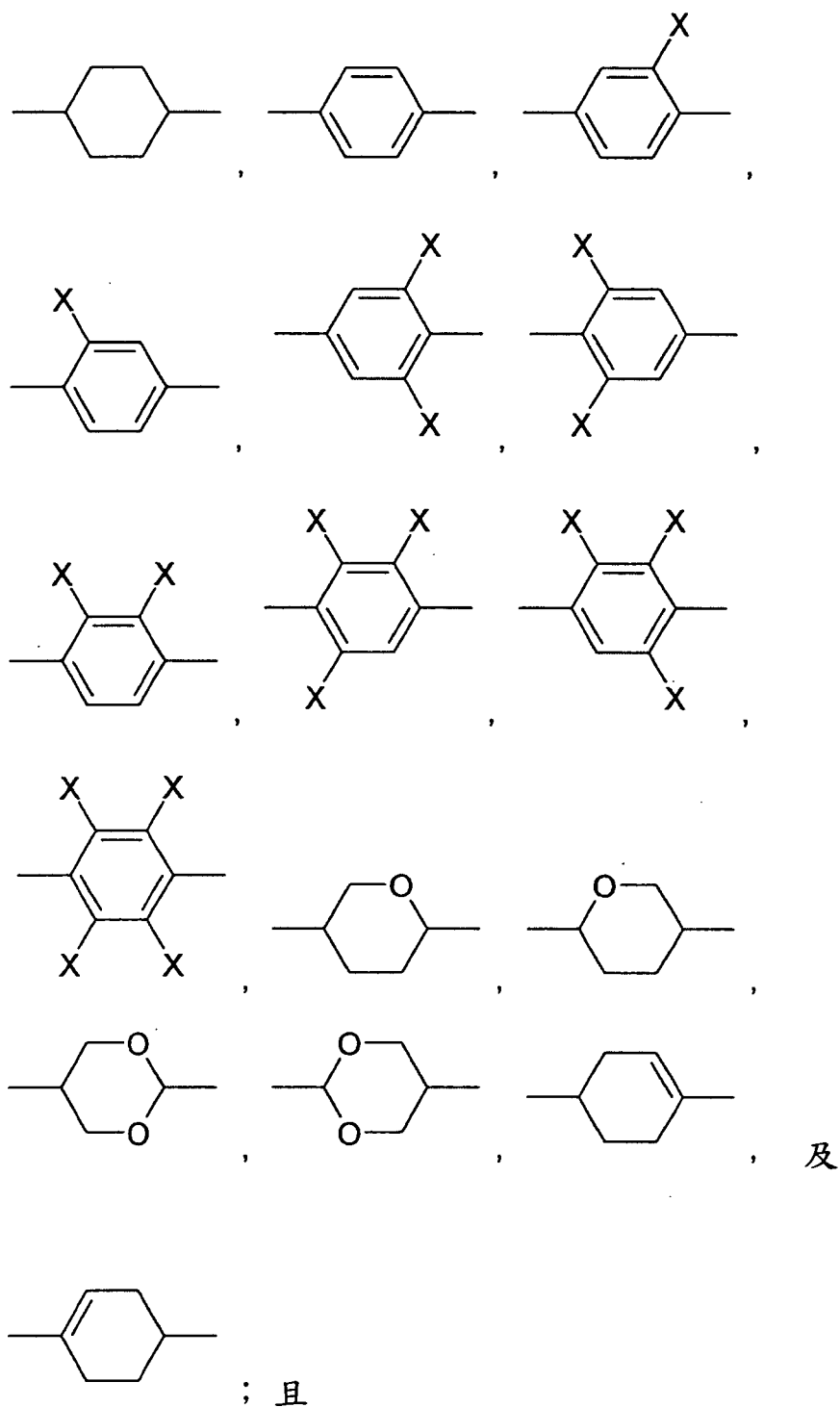
其中

R^{31} 為 H、CN、NCS、 $R^1-\text{O}-\text{CO}-$ 、 $R^1-\text{CO}-\text{O}-$ 、具有1至10個C原子之烷基、烷氧基或硫代烷氧基、或具有2至10個C原子之烯基、烯氧基或硫代烯氧基，其中該等上述基團中之一或多個 CH_2 基團可置換為O、S、 $-\text{O}-\text{CO}-$ 或 $-\text{CO}-\text{O}-$ ；

R^{32} 為 H、具有1至10個C原子之烷基或烷氧基、或具有2至10個C原子之烯基或烯氧基；且



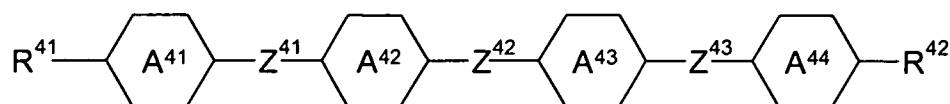
在每次出現時係相同或不同地選自



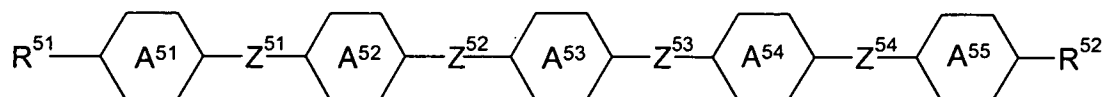
其中 R^1 及 X 係如請求項 1 中所定義； 且

Z^{31} 及 Z^{32} 係相同或不同地選自 $-\text{CO}-\text{O}-$ 、 $-\text{O}-\text{CO}-$ 、 $-\text{CF}_2\text{O}-$ 、 $-\text{OCF}_2-$ 、 $-\text{OCH}_2-$ 、 $-\text{CH}_2\text{O}-$ 、 $-\text{CH}_2\text{CH}_2-$ 及單鍵。

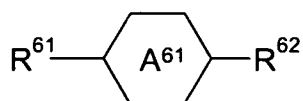
4. 如請求項1或2之轉換元件，其中該液晶介質進一步包含一或多種式(IV)、(V)及(VI)化合物，



式(IV)



式(V)

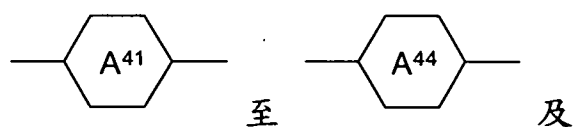


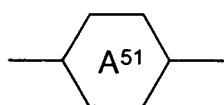
式(VI)，

其中

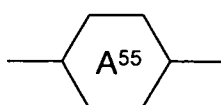
R^{41} 、 R^{42} 、 R^{51} 、 R^{52} 、 R^{61} 、 R^{62} 在每次出現時係相同或不同地選自H、F、Cl、CN、NCS、 R^1 -O-CO-、 R^1 -CO-O-、具有1至10個C原子之烷基、烷氧基或硫代烷氧基及具有2至10個C原子之烯基、烯氧基或硫代烯氧基，其中該等上述基團中之一或多個H原子可置換為F或Cl，且其中該等上述基團中之一或多個 CH_2 基團可置換為O、S、-O-CO-或-CO-O-；

R^1 係如請求項1中所定義；





至



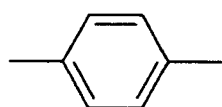
係相同或不同地選自



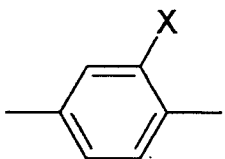
,



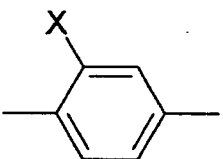
,



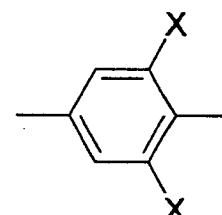
,



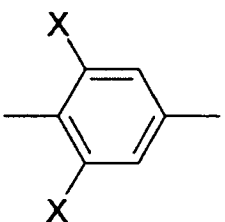
,



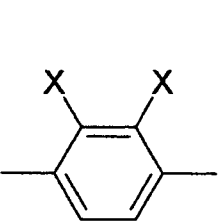
,



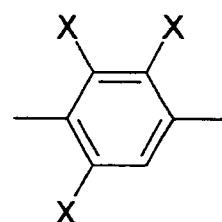
,



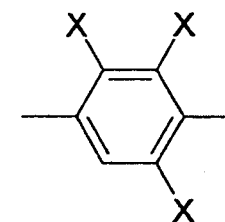
,



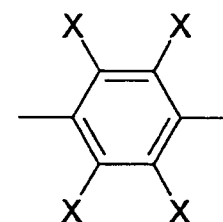
,



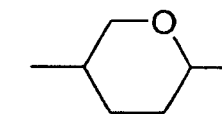
,



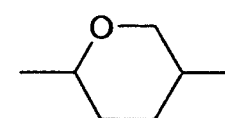
,



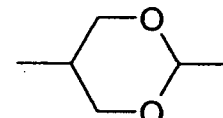
,



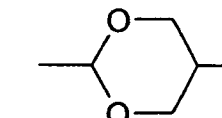
,



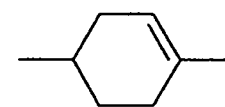
,



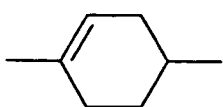
,



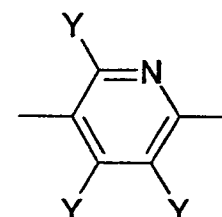
,



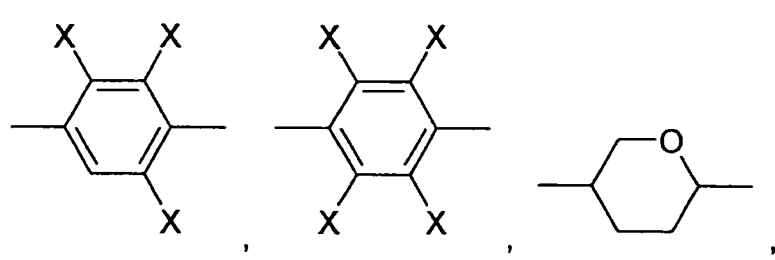
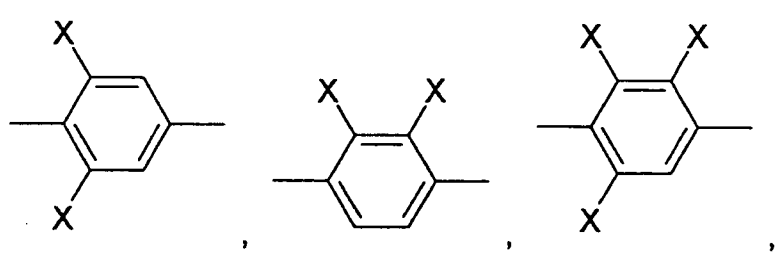
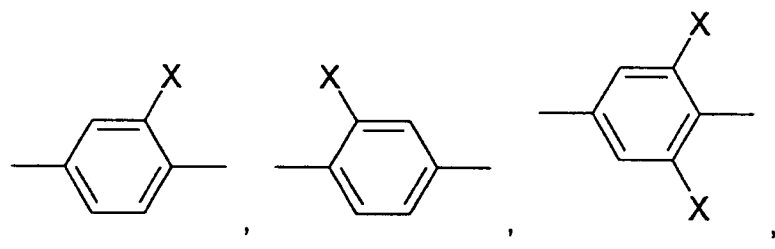
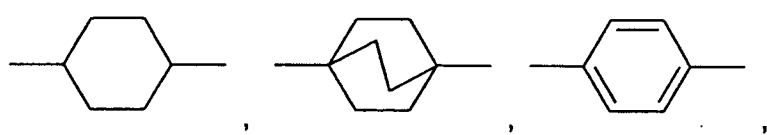
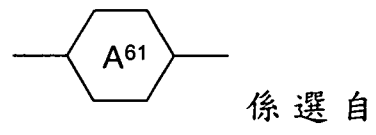
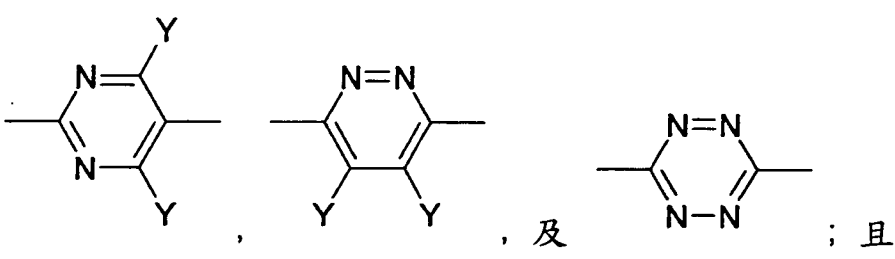
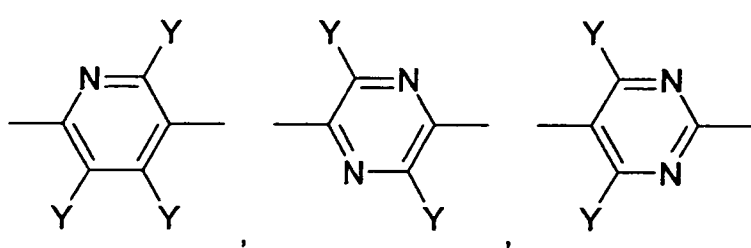
,

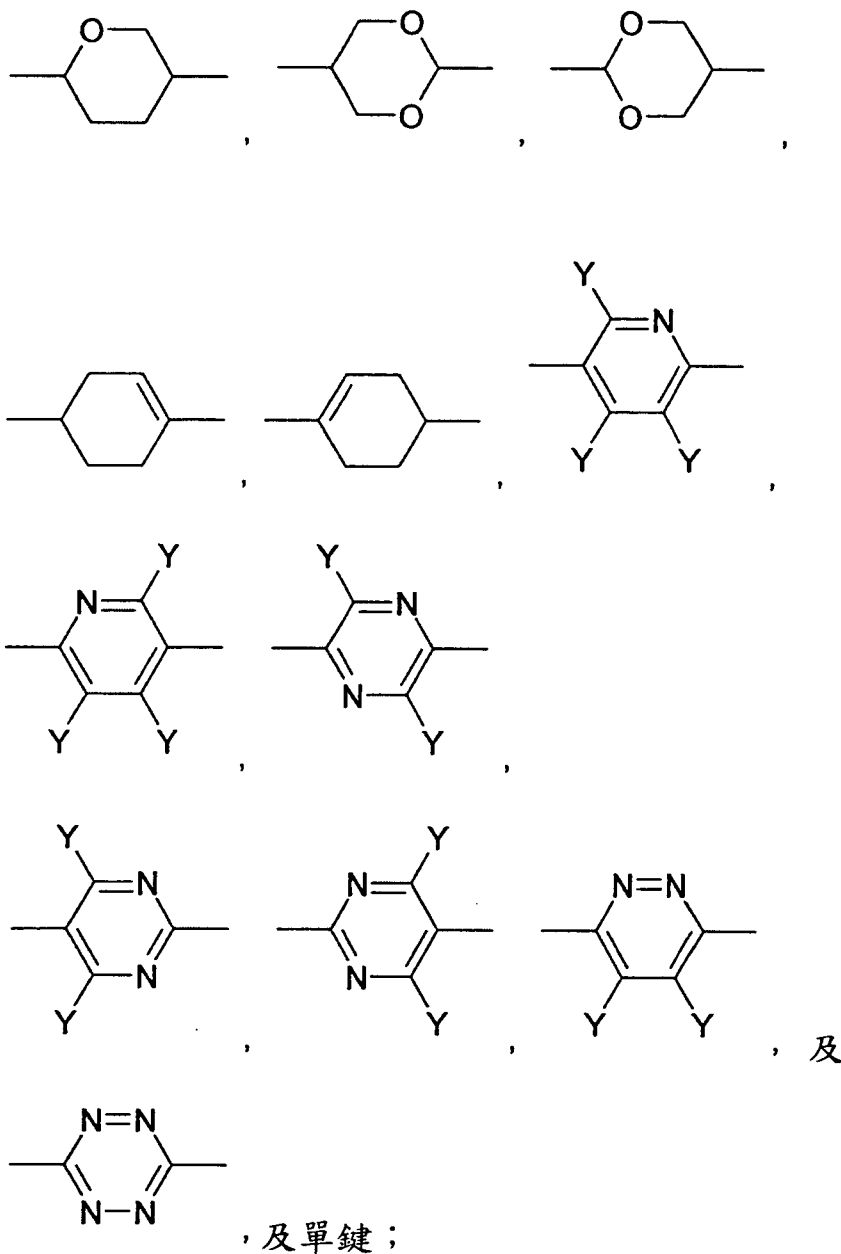


,



,





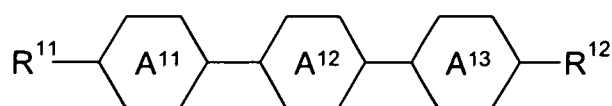
，及單鍵；

Y 在每次出現時係相同或不同地選自 H 及 X；

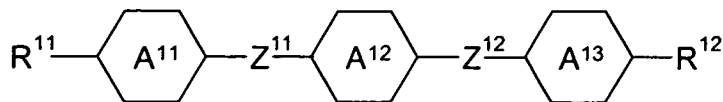
X 係如請求項 1 中所定義；且

Z^{41} 至 Z^{43} 及 Z^{51} 至 Z^{54} 係相同或不同地選自 -CO-O-、-O-CO-、-CF₂O-、-OCF₂-、-CH₂CH₂-、-OCH₂-、-CH₂O- 及單鍵。

5. 如請求項 1 或 2 之轉換元件，其中該等式 (I) 化合物係選自式 (I-A) 及 (I-B) 化合物，

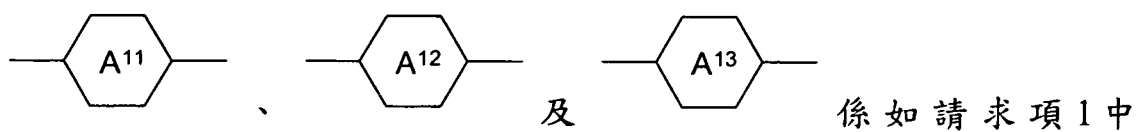


式 (I-A)



式 (I-B) ,

其中 R^{11} 及 R^{12} 係如請求項 1 中所定義 ,



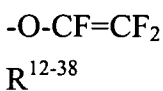
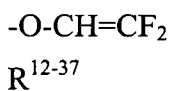
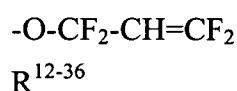
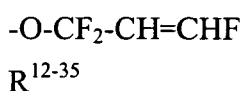
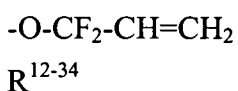
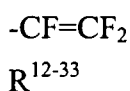
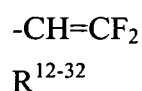
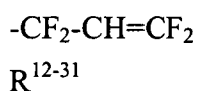
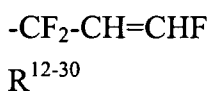
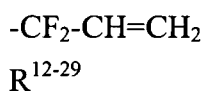
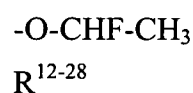
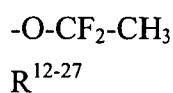
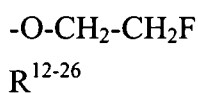
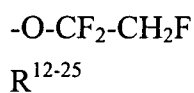
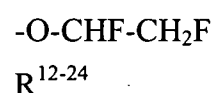
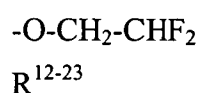
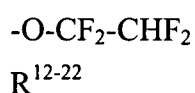
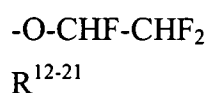
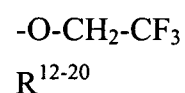
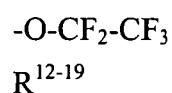
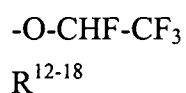
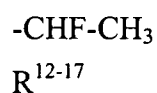
所定義 , 且

Z^{11} 及 Z^{12} 係相同或不同地選自 $-\text{CO}-\text{O}-$ 、 $-\text{O}-\text{CO}-$ 、 $-\text{CF}_2\text{O}-$ 、 $-\text{OCF}_2-$ 、 $-\text{OCH}_2-$ 、 $-\text{CH}_2\text{O}-$ 、 $-\text{CH}_2\text{CH}_2-$ 及單鍵 , 其限制條件為 Z^{11} 及 Z^{12} 中至少一者不為單鍵。

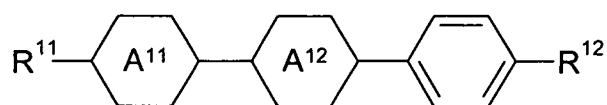
6. 如請求項 5 之轉換元件 , 其中

R^{12} 係選自 F 或以下基團 R^{12-1} 至 R^{12-38}

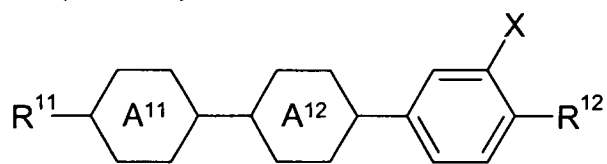
$-\text{CF}_3$ R^{12-1}	$-\text{CHF}_2$ R^{12-2}	$-\text{CH}_2\text{F}$ R^{12-3}	$-\text{OCF}_3$ R^{12-4}
$-\text{OCHF}_2$ R^{12-5}	$-\text{OCH}_2\text{F}$ R^{12-6}	$-\text{CHF}-\text{CF}_3$ R^{12-7}	$-\text{CF}_2-\text{CF}_3$ R^{12-8}
$-\text{CH}_2-\text{CF}_3$ R^{12-9}	$-\text{CHF}-\text{CHF}_2$ R^{12-10}	$-\text{CF}_2-\text{CHF}_2$ R^{12-11}	$-\text{CH}_2-\text{CHF}_2$ R^{12-12}
$-\text{CHF}-\text{CH}_2\text{F}$ 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}



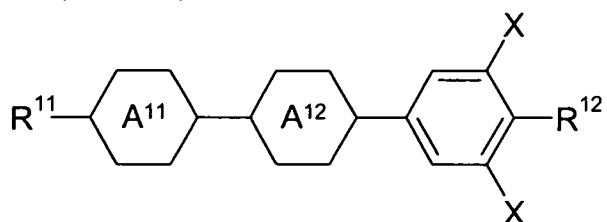
7. 如請求項5之轉換元件，其中該等式(I-A)化合物為以下式(I-A-1)至(I-A-4)化合物



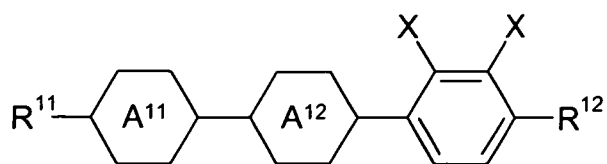
式(I-A-1)



式(I-A-2)



式(I-A-3)



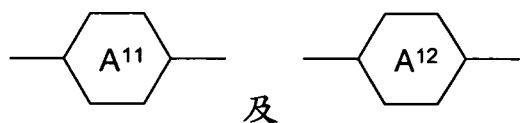
式 (I-A-4) ,

其中

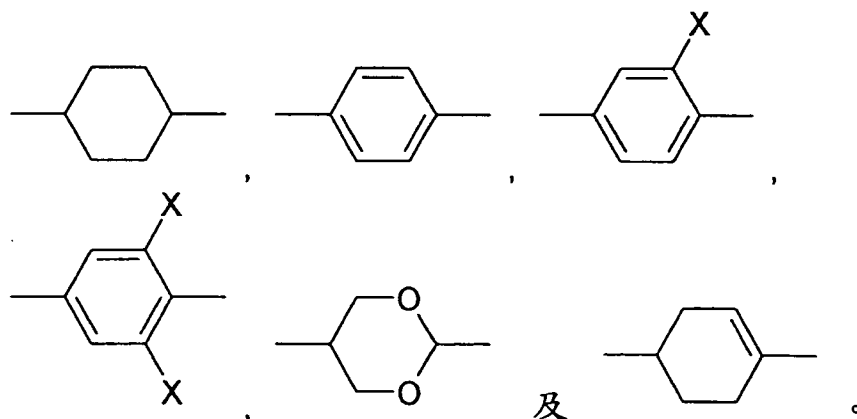
X 係如請求項 1 中所定義 ;

R^{11} 為 H、F、Cl、CN、 R^1 -O-CO-、 R^1 -CO-O-、具有 1 至 10 個 C 原子之烷基或烷氧基或具有 2 至 10 個 C 原子之烯基或烯氧基，其中該等上述基團中之一或多個 H 原子可置換為 F 或 Cl，且其中該等上述基團中之一或多個 CH_2 基團可置換為 -O-CO- 或 -CO-O-，其中 R^1 係如請求項 1 中所定義；

R^{12} 係選自 F、Cl、具有 1 至 3 個 C 原子之烷基及烷氧基、及具有 2 至 3 個 C 原子之烯基及烯氧基，其限制條件為在該等上述基團中，兩個或兩個以上 H 原子經置換為 F；且

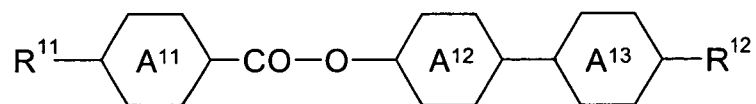


係相同或不同地選自

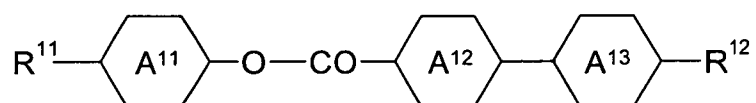


8. 如請求項5之轉換元件，其中

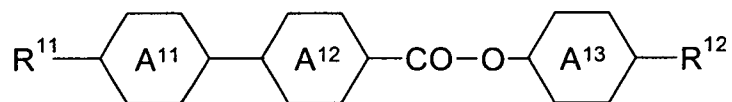
該等式(I-B)化合物為以下式(I-B-1)至(I-B-14)化合物



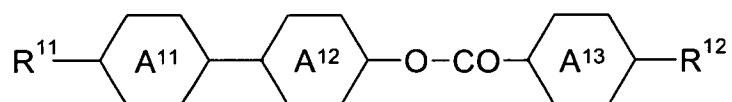
式(I-B-1)



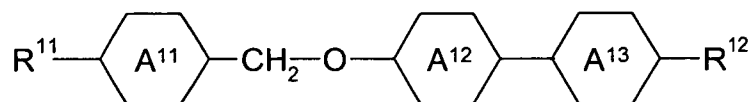
式(I-B-2)



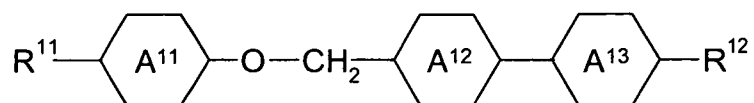
式(I-B-3)



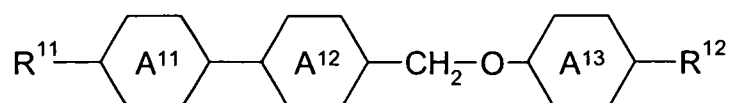
式(I-B-4)



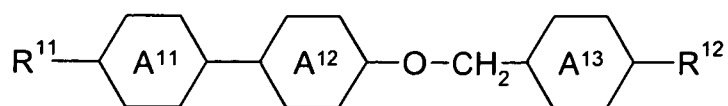
式(I-B-5)



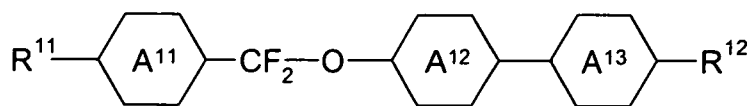
式(I-B-6)



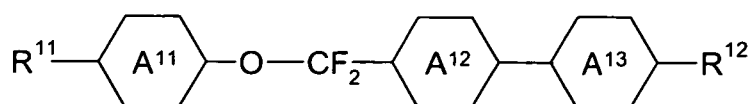
式(I-B-7)



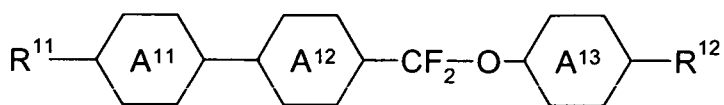
式 (I-B-8)



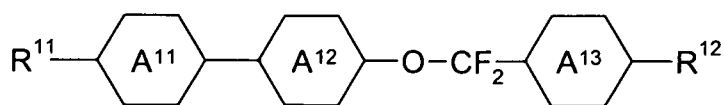
式 (I-B-9)



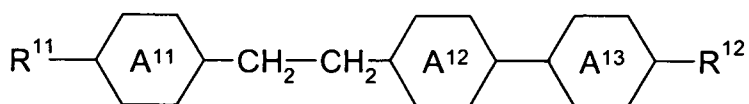
式 (I-B-10)



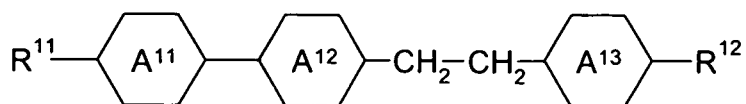
式 (I-B-11)



式 (I-B-12)



式 (I-B-13)



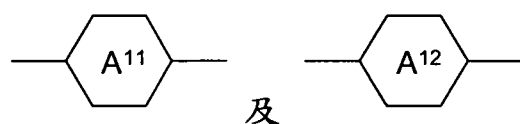
式 (I-B-14) ,

其中

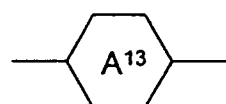
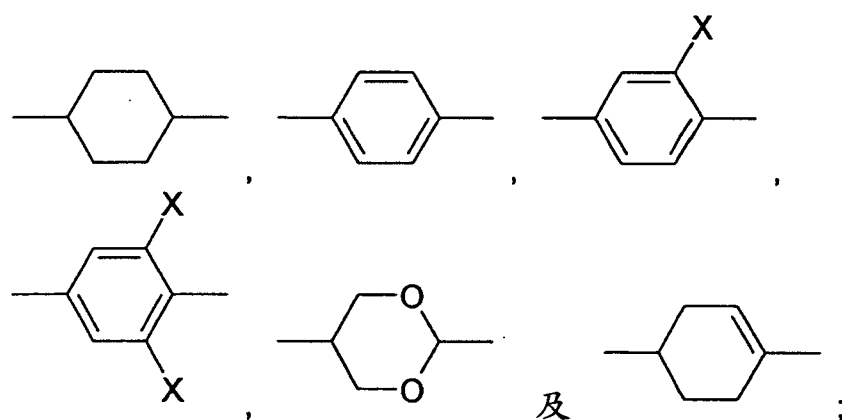
R^{11} 為 H、F、Cl、CN、 R^1 -O-CO-、 R^1 -CO-O-、具有 1 至 10 個 C 原子之烷基或烷氧基或具有 2 至 10 個 C 原子之

烯基或烯氧基，其中該等上述基團中之一或多個H原子可置換為F或Cl，且其中該等上述基團中之一或多個CH₂基團可置換為-O-CO-或-CO-O-，其中R¹係如請求項1中所定義；

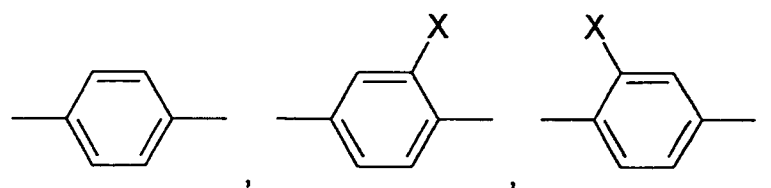
R¹² 係選自F、Cl、具有1至3個C原子之烷基及烷氧基、及具有2至3個C原子之烯基及烯氧基，其限制條件為在該等上述基團中，兩個或兩個以上之H原子經置換為F；且

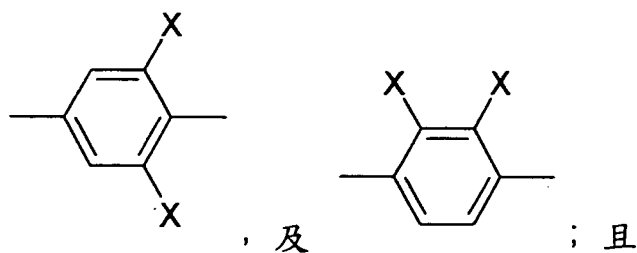


係相同或不同地選自



係選自





X 係如請求項1中所定義。

9. 如請求項1或2之轉換元件，其中X係選自F、Cl及具有1至8個C原子之烷基。
10. 如請求項1或2之轉換元件，其中該等式(I)化合物之總濃度為5%至100%。
11. 如請求項2之轉換元件，其中該等式(I)及(II)化合物之總濃度為40%至100%。
12. 如請求項1或2之轉換元件，其中該轉換元件中不存在電線、電路及/或轉換網路。
13. 一種具有在20°C與50°C之間的溫度範圍之相轉移的液晶介質，其包含總濃度為5%至100%之一或多種如請求項1所定義之式(I)化合物。
14. 如請求項13之液晶介質，其進一步包含至少一種如請求項2或3所定義之式(II)及(III)之其他化合物，使得該等式(I)、(II)及(III)化合物之總濃度為20%至100%。
15. 一種如請求項13或14之液晶介質之用途，其係用於熱反應性光學轉換元件中。
16. 一種複合系統，其包含如請求項13或14之液晶介質及聚合物。
17. 如請求項16之複合系統，其中該聚合物為微孔聚合物。
18. 一種如請求項1至12中任一項之轉換元件之用途，其係用於調節內部空間與環境之間的輻射能流量。