

發明專利說明書

(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：97110202

※ 申請日期：97.3.21

※IPC 分類：G02F

1/13363

(2006.07)

一、發明名稱：(中文/英文)

具有改善的波長色散特徵的液晶顯示

LIQUID CRYSTAL DISPLAY HAVING IMPROVED WAVELENGTH
DISPERSION CHARACTERISTICS

二、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

美商艾克倫聚合物系統公司
AKRON POLYMER SYSTEMS

代表人：(中文/英文)

法蘭克 W 哈里斯
HARRIS, FRANK W.

住居所或營業所地址：(中文/英文)

美國俄亥俄州艾克倫市吉爾克斯特路 2990 號 2100 室
2990 GILCHRIST ROAD, SUITE 2100, AKRON, OH 44305, U. S. A.

國 籍：(中文/英文)

美國 U.S.A.

三、發明人：(共 8 人)

姓 名：(中文/英文)

1. 法蘭克 W 哈里斯
HARRIS, FRANK W.
2. 容後補呈
JING, JIAOKAI ALEXANDER
3. 泰德 凱文 吉姆羅斯
GERMROTH, TED CALVIN
4. 容後補呈
ZHENG, XIAOLIANG JOE
5. 布萊恩 麥可 金
KING, BRIAN MICHAEL
6. 容後補呈
ZHANG, DONG
7. 郭濤敏
KUO, THAUMING
8. 容後補呈
ZHOU, QIFENG

國 籍：(中文/英文)

1. 美國 U.S.A.
2. 中華人民共和國 P.R.C.
3. 美國 U.S.A.
4. 中華人民共和國 P.R.C.
5. 美國 U.S.A.
6. 中華人民共和國 P.R.C.
7. 美國 U.S.A.
8. 中華人民共和國 P.R.C.

四、聲明事項：

☐ 主張專利法第二十二條第二項 ☐ 第一款或 ☐ 第二款規定之事實，其事實發生日期為： 年 月 日。

☒ 申請前已向下列國家（地區）申請專利：

【格式請依：受理國家（地區）、申請日、申請案號 順序註記】

☒ 有主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

1.美國；2007年03月29日；11/731,142

☐ 無主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

☐ 主張專利法第二十九條第一項國內優先權：

【格式請依：申請日、申請案號 順序註記】

☐ 主張專利法第三十條生物材料：

☐ 須寄存生物材料者：

國內生物材料 【格式請依：寄存機構、日期、號碼 順序註記】

國外生物材料 【格式請依：寄存國家、機構、日期、號碼 順序註記】

☐ 不須寄存生物材料者：

所屬技術領域中具有通常知識者易於獲得時，不須寄存。

九、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

發明領域

本發明涉及用於期望對光進行可控管理的液晶顯示
5 (“LCD”)設備、光學轉換器和波導管中的光學補償膜。更具體的，所述LCD是垂直排列型LCD(“VA-LCD”)。本發明還涉及具有被反向或基本上平坦的波長色散曲線的多層光學補償膜，以及具有基本上平坦的波長色散曲線的LCD設備。

【先前技術】

10 發明背景

在 LCD 補償領域中已知的在於光的相位延遲根據波長
(λ)的變化會引起顏色變化。在設計 LCD 設備時，需要考慮補償膜的這種對波長的依賴性(或色散)特徵，以便降低顏色變化。針對具有正或負延遲的補償膜，其波長色散曲線被
15 定義為“正常的”或“反向的”。具有正延遲的補償膜(+C板)具有正常的曲線，其中相位延遲的值朝向較短的波長正值漸增，反向的曲線中相位延遲的值朝向較短的波長負值漸減。具有負延遲的補償膜(-C板)具有正常曲線，其中相
延遲的值朝向較短的波長負值漸增，反向的曲線中相位延
20 遲的值朝向較短的波長負值漸減。第 1 圖中顯示了這些曲線的典型形狀。

在暗(關閉)狀態中，垂直排列型(VA)液晶胞具有與正延遲的正常曲線類似的波長色散曲線。由於在暗狀態基本上沒有光通過顯示幕,因此 VA 液晶胞僅需要補償延遲而不

需要補償色散。因此，VA 液晶胞通常是由-C 板補償以防止漏光並改進圖像的對比度。另一方面，在亮(開啓)狀態中，VA 液晶胞具有與負延遲的正常曲線類似的波長色散曲線，因為其正常延遲曲線的波長色散，這會起顏色失真。

- 5 因此，在亮狀態中，VA 液晶胞需要對延遲和色散都進行補償。因此，+C 板可以用於補償亮狀態中的顏色失真。

- 例如聚酰胺的-C 板對 $400\text{ nm} < \lambda < 800\text{ nm}$ 的整個波長範圍具有負雙折射值。-C 板通常具有正常的波長色散曲線，其中朝向較短的波長有漸增的負延遲值。就這一點而言，
- 10 -C 板能夠補償暗(關閉) VA 液晶胞的延遲以降低漏光，因此提高圖像的對比度。然而，具有正常波長色散曲線的-C 板不會補償亮 VA 液晶胞的延遲或色散，就這一點而言，不會消除在這些較短的波長處的顏色改變和較差的圖像質量，並可能甚至在亮(開啓)的狀態會提高色散。因此，僅具
- 15 有正常色散曲線的傳統-C 板一般不會具有需要的波長色散特徵——消除顏色改變，特別是在較短的波長處。

多層補償膜已經被提議用於對 VA-LCD 進行補償。美國專利申請 No. 2005/0057714 公開了複雜光補償 C 板，其具有至少兩塊具有不同色散率的 C 板。

- 20 如果將暗狀態和亮狀態都考慮進去，則具有負延遲和反向波長色散曲線的補償膜可以提供對 VA 液晶胞進行最佳的補償。因此，LCD 工業中需要改進的光學補償膜，其具有延遲和波長色散特徵，能夠改進 VA-LCD 的暗狀態的光泄露和亮狀態的顏色失真。

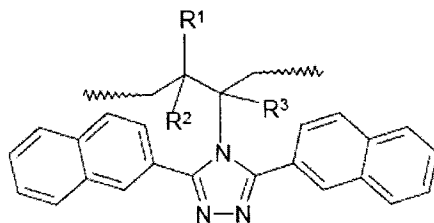
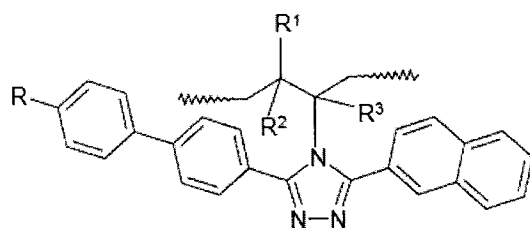
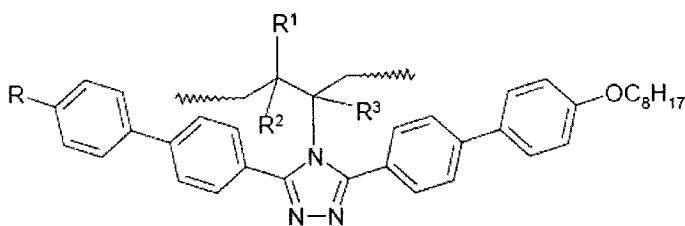
【發明內容】

發明概要

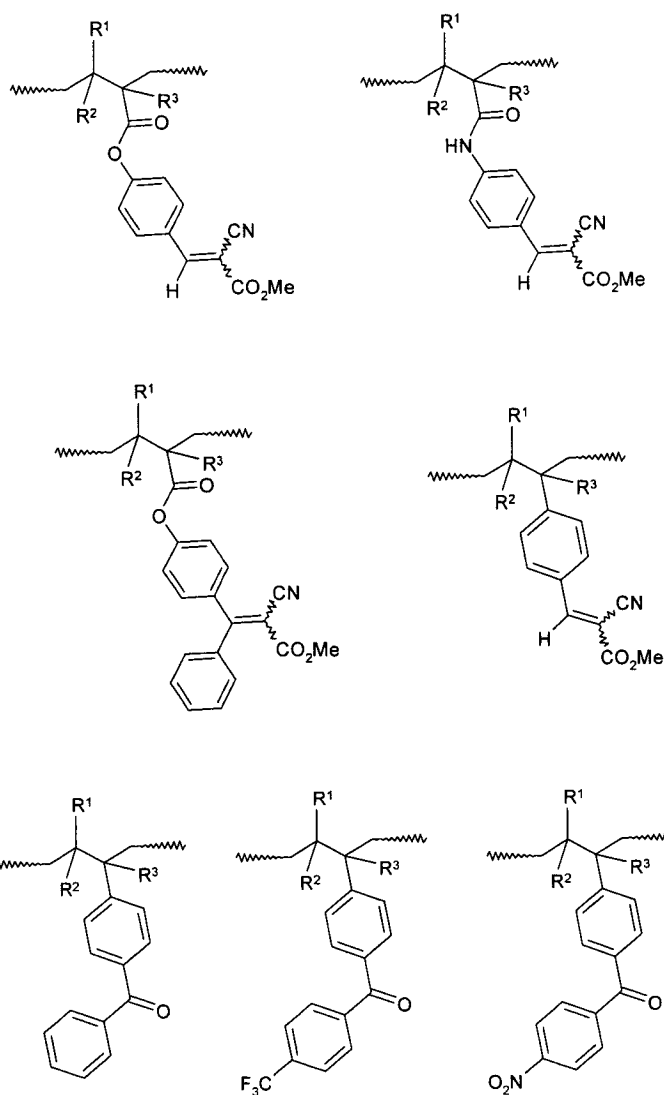
在本發明的第一個實施方式中，提供了一種光學延遲補償膜(+C 板)，其具有正常的波長色散曲線，其中 R_{450}/R_{550} 為大約 1.20 至大約 2.00, R_{550}/R_{650} 為大約 1.10 至大約 1.60, R_{650}/R_{750} 為大約 1.04 至大約 1.40，其中， R_{450} 、 R_{550} 、 R_{650} 和 R_{750} 是分別在波長 450nm、550nm、650nm 和 750nm 處光學補償膜的厚度方向上的延遲值；其中所述光學膜對 $400\text{nm} < \lambda < 800\text{nm}$ 的整個波長範圍具有正雙折射值。在另一個實施方式中，所述光學延遲膜的 R_{450}/R_{550} 為大約 1.30 至大約 1.80， R_{550}/R_{650} 為大約 1.13 至大約 1.50 以及 R_{650}/R_{750} 為大約 1.06 至大約 1.35。在另一個實施方式中，所述光學延遲膜的 R_{450}/R_{550} 為大約 1.35 至大約 1.70， R_{550}/R_{650} 為大約 1.15 至大約 1.45 以及 R_{650}/R_{750} 為大約 1.07 至大約 1.30。

在本發明的一個實施方式中，所述光學延遲補償膜對 $400\text{nm} < \lambda < 800\text{nm}$ 的整個波長範圍具有高於大約 0.002、或大約 0.005、或大約 0.01、或大約 0.015、或大約 0.02、或大約 0.025、或大約 0.03 的正雙折射值。在另一個實施方式中，所述光學延遲補償膜在大約 260nm 和大約 380nm 波長範圍之間具有最大 UV 吸收。在另一個實施方式中，所述最大 UV 吸收在大約 280nm 和大約 360nm 波長範圍之間。在另一個實施方式中，所述最大 UV 吸收在大約 300nm 和大約 350nm 波長範圍之間。

在另一個實施方式中，所述光學延遲補償膜是由溶液澆



在另一個實施方式中，所述補償膜具有至少一個或者多個諸如下列的部分：



5 其中 R^1 、 R^2 和 R^3 是氫原子、烷基、被取代的烷基或鹵素。

在發明的一個實施方式中，所述多層光學延遲補償膜被用於液晶顯示設備(LCD)中。在另一個實施方式中，所述LCD可以用於電視或電腦的螢幕。

10 在本發明的第二個實施方式中，提供了一種用於垂直排列型液晶顯示設備(VA-LCD)的多層光學延遲補償膜，所

述設備具有如申請專利範圍第 1 項中所述的至少一個第一光學延遲補償膜層 (+C 板)，和滿足關係式 $n_z < (n_x + n_y)/2$ 的至少一個第二光學各向異性膜層 (-C 板)，其中 n_x 和 n_y 代表共面折射指數， n_z 代表所述膜厚度方向的折射指數，其中
5 所述多層光學膜的波長色散曲線對 $400\text{ nm} < \lambda < 800\text{ nm}$ 的整個波長範圍具有負延遲以及反向波長色散曲線。所述第一和第二層可以是連續的，或者在所述第一和第二層之間可以存在中間物。

在另一個實施方式中，這種多層光學延遲補償膜可以用
10 於 VA-LCD 設備中，所述 VA-LCD 設備可以用作電視或電腦的螢幕。在另一個實施方式中，所述多層結合亮狀態 VA-LCD 的液晶胞可以對 $400\text{ nm} < \lambda < 800\text{ nm}$ 的整個波長範圍的每種波長 λ 具有 0.90 和 1.15 之間的延遲率 R_λ/R_{550} ，其中 R_λ 和 R_{550} 分別是在 λ 和 550nm 波長處 LCD 厚度方向
15 上的延遲。更優選，在 $400\text{ nm} < \lambda < 800\text{ nm}$ 的整個波長範圍的每種波長 λ 處，所述延遲率是在 0.93 至 1.10 之間。更優選，在 $400\text{ nm} < \lambda < 800\text{ nm}$ 的整個波長範圍的每種波長 λ 處，所述延遲率是在 0.95 至 1.05 之間。最優選，所述多層光學延遲膜結合亮狀態 VA-LCD 的液晶胞的波長色散曲線
20 對 $400\text{ nm} < \lambda < 800\text{ nm}$ 的整個波長範圍具有大約為零的延遲。

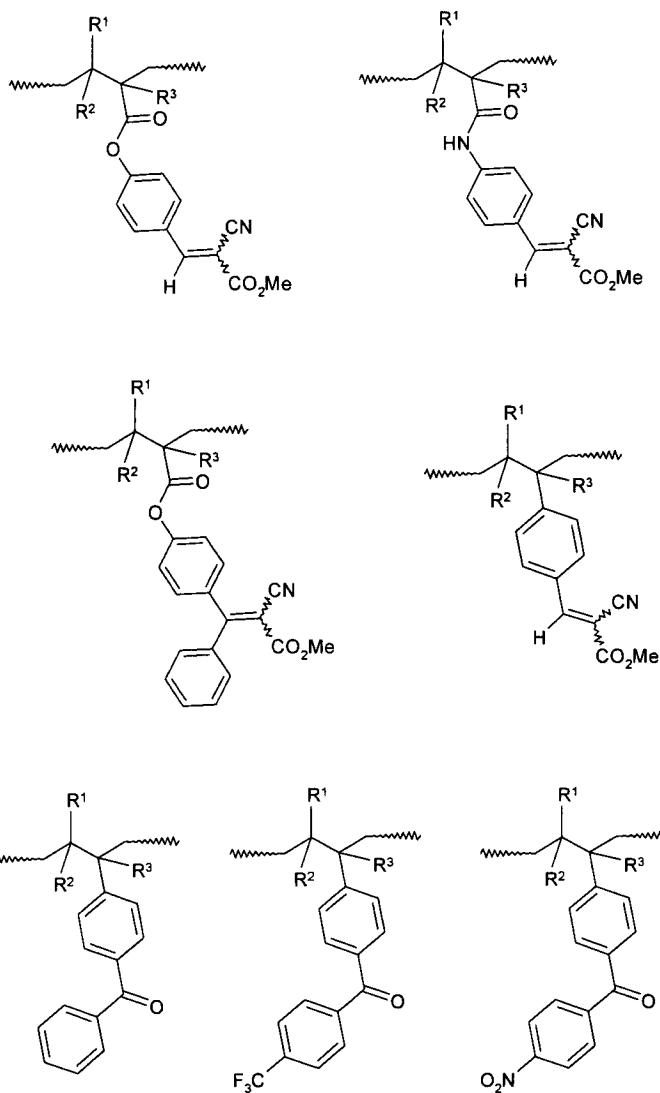
在本發明的第三個實施方式中，提供了一種用於垂直排列型液晶顯示設備 (VA-LCD) 的多層光學延遲補償膜，所述補償膜具有至少一個第一光學各向異性膜 (+C 板)，其具有

滿足關係式 $n_z > (n_x + n_y)/2$ 的正的面外雙折射；以及至少一個第二光學各向異性膜(-C 板)，其具有滿足關係式 $n_z < (n_x + n_y)/2$ 的負的面外雙折射，其中 n_x 和 n_y 代表共面折射指數， n_z 代表所述膜厚度方向的折射指數，其中所述多層光學膜的波長色散曲線具有負延遲，和對 $400\text{nm} < \lambda < 800\text{nm}$ 的整個波長範圍的每種波長 λ 具有 0.90 和 1.15 之間的延遲率 R_λ/R_{550} ，其中 R_λ 和 R_{550} 分別是在 λ 和 550nm 波長處 LCD 厚度方向上的延遲。更優選，在 $400\text{ nm} < \lambda < 800\text{nm}$ 的整個波長範圍的每種波長 λ 處，所述延遲率是在 0.93 至 1.10 之間。更優選，在 $400\text{ nm} < \lambda < 800\text{nm}$ 的整個波長範圍的每種波長 λ 處，所述延遲率是在 0.95 至 1.05 之間。最優選，所述多層光學延遲膜結合亮狀態 VA-LCD 的液晶胞的波長色散曲線對 $400\text{ nm} < \lambda < 800\text{nm}$ 的整個波長範圍具有大約為 1 的延遲。

在發明的另一個實施方式中，所述多層光學補償膜的第一和第二層是連續的。在另一個實施方式中，在所述第一和第二層之間存在中間物。在另一個實施方式中，所述多層光學延遲補償膜用於 VA-LCD 設備中，所述 VA-LCD 設備可以用作電視或電腦的螢幕。所述 LCD 可以具有額外的補償板。

在一個實施方式中，用於所述多層光學延遲補償膜中的 +C 板對 $400\text{nm} < \lambda < 800\text{nm}$ 的整個波長範圍具有至少大約 0.002、或大約 0.005、或大約 0.01、或大約 0.015、或大約 0.02、或大約 0.025、或大約 0.03 的正的面外雙折射值。

在另一個實施方式中，所述多層光學延遲補償膜的+C板是由溶液澆鑄的，其中所述溶液含有聚合物組合物，其中所述聚合物組合物具有至少一種或者多種諸如下列的部分：

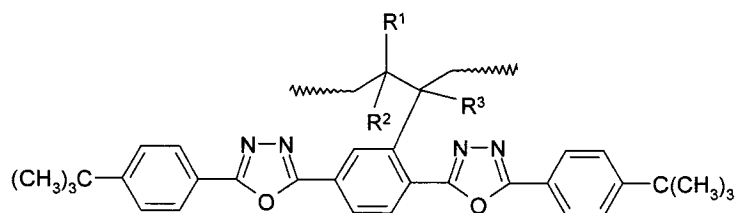
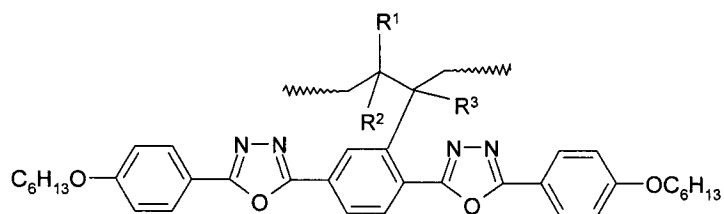
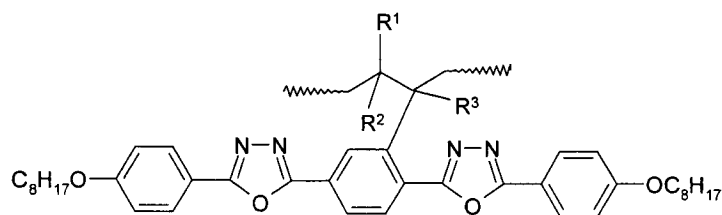
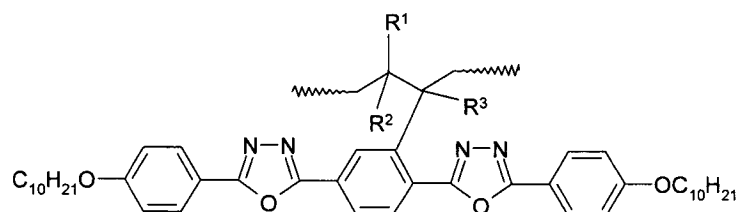
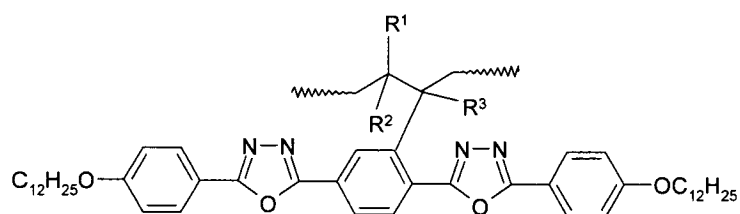


5

其中 R^1 、 R^2 和 R^3 是氫原子、烷基、被取代的烷基或鹵素。

在另一個實施方式中，所述多層光學延遲補償膜是由溶液澆鑄的，其中所述溶液含有聚合物組合物，所述聚合物組合物具有聚合物區段，所述區段具有聚合物骨架、通過

- 至少一個剛性共價鍵直接連接到聚合物骨架上的光穩定光學各向異性亞基(OASU)，其中所述 OASU 被定向為與聚合物骨架垂直，液晶原的垂直度越高，所述聚合物膜的正雙折射值越大。在一個實施方式中，所述 OASU 是 Ar-BES，
- 5 其取代程度大於 0.7。在另一個實施方式中，所述聚合物組合物是聚(硝基苯乙烯)或聚(溴代苯乙烯)。在另一個實施方式中，所述 OASU 是液晶原。這類液晶原夾套的聚合物組合物可以具有至少一個或多個諸如下列的部分：



其中 R^1 、 R^2 和 R^3 是氫原子、烷基、被取代的烷基或鹵素。

圖式簡說明

第 1 圖是表示典型波長色散曲線形狀的圖：(a) 正延遲的反向曲線，(b) 正延遲的正常曲線，(c) 負延遲的正常曲線，及 (d) 負延遲的反向曲線。

第 2 圖是表示典型波長色散曲線形狀的圖：(a) +C 板延遲的反向曲線，(b) +C 板的正常曲線，(c) -C 板的正常曲線，以及 (d) 多層膜的組合曲線。

第 3 圖是表示下列的圖：(a) 整體負多層膜的反向波長色散曲線；(b) 整體負多層膜的平坦波長色散曲線；(c) 整體負多層膜的正常波長色散曲線；(d) 亮狀態液晶胞的波長色散曲線；(e) 在亮狀態，被補償的 LCD 設備的平坦波長色散曲線，其來自 (a) 和 (d) 的組合；(f) 來自 (b) 和 (d) 的組合的在亮狀態的被補償的 LCD 設備的波長色散曲線；及 (g) 來自 (c) 和 (d) 的組合的在亮狀態的被補償的 LCD 設備的波長色散曲線。

第 4 圖是表示下列的圖：(a) +C 板的波長色散曲線，其在短波長處具有較陡的斜率；及 (b) -C 板的波長色散曲線。

第 5 圖是塗布有液晶原夾套聚合物 +C 板的基板的側視圖。

第 6 圖是液晶原夾套聚合物 +C 板的波長色散曲線的圖。

第 7 圖是若干液晶原夾套聚合物的紫外光譜。

第 8 圖是塗布有液晶原夾套聚合物+C 板和負的聚酰亞胺 C 板的基板的側視圖。

第 9 圖是多層膜的波長色散曲線的圖，其具有提高的液晶原夾套聚合物+C 板厚度。

5 第 10 圖是具有不同取代程度的聚(硝基苯乙烯)+C 板的波長色散曲線圖。

第 11 圖描述若干 OASU 以及計算這些 OASU 的支撐因數的構架。第 11a 和 11b 圖描述聚苯乙烯 OASU。第 11c-11d 圖描述聚(2-乙烯基萘)盤狀 OASU。第 11e-11f 圖描述聚(2-
10 乙烯基萘)盤狀 OASU。第 11g-11h 圖描述聚(乙烯基芘)盤狀 OASU。第 11i 圖描述聚[2,5-雙(p-烷氧苯基)苯乙烯]液晶原 OASU。

第 12 圖描述計算聚苯乙烯的支撐因數的構架。

第 13(a)圖描述支撐的棒狀液晶原夾套聚合物鏈的側視
15 圖。第 13(b)圖描述支撐的棒狀液晶原夾套聚合物鏈的端視圖。

第 14 圖是描述具有盤狀和棒狀 OASU 的聚合物 O^{OASU} 和 Δn^{OASU} 參數的表。

第 15 圖描述在溶液澆鑄過程中的溶劑蒸發階段。

20 第 16 圖是顯示雙折射如何隨 Ar-BES 的硝基取代程度變化的圖。

第 17 圖描述用於計算聚(2-乙烯基萘)的支撐因數的構架。

第 18 圖描述用於計算聚(乙烯基苯)的支撐因數的構架。

第19圖描述用於計算聚[2,5-雙(對烷氧基苯)苯乙烯]的支撐因數的構架。

【實施方式】

較佳實施例之詳細說明

- 5 本發明的目的是對通過液晶胞的光的波長色散(相位延遲)特徵進行補償，使得顏色的改變最小化，並改進在觀察角度範圍內的圖像質量。優選所述 LCD 設備是 VA-LCD。

- 補償可以通過多層光學延遲補償膜達到，其中所述光學延遲補償膜具有具有至少一層光學各向異性膜(+C 板)，
- 10 所述膜具有正雙折射，並滿足關係式 $n_z > (n_x + n_y)/2$ ；以及至少一層第二光學各向異性膜(-C 板)，其滿足關係式 $n_z < (n_x + n_y)/2$ ，其中 n_x 和 n_y 代表共面折射指數， n_z 代表所述膜厚度方向的折射指數(面外)。這些多層膜的層可以直接相互接觸(連續的)，或者在他們之間可以存在一層或者多層。
- 15 優選，所述多層膜用於 LCD 設備中以對液晶胞進行補償。所述多層膜還可以對 LCD 設備中其他層的色散進行補償，例如 X-板或 A-板、O-板、TAC(三乙酰基纖維素)膜或偏振鏡膜以及液晶胞。

- 優選,所述多層膜可以具有整體的負延遲和雙折射用於
- 20 對黑暗狀態中的 VA 液晶胞的正延遲進行補償。整體的負延遲可以通過將+C 板與具有高負雙折射的-C 板或者與厚-C 板進行結合而達到。光學補償膜的面外的相位延遲被定義為 $d \times \Delta n$ ，其中 d 是所述膜的厚度， Δn 是所述膜在厚度

方向上的雙折射。所述多層延遲膜的整體延遲 $R_{\text{總}}$ 基本上是每個單獨層的延遲的總和。

$$R_{\text{total}} = \sum_i \Delta n_i \times d_i \quad (1)$$

其中 Δn_i 和 d_i 分別是第 i 層的面外的雙折射和厚度。因此，通過控制單獨層的厚度和選擇不同的雙折射膜可以達到期望的延遲。因此，如果所述+C板具有正雙折射滿足關係式 $n_z > (n_x + n_y)/2$ ，則可以通過調節+C板的膜厚度來達到+C板的期望延遲值。因此，例如可通過具有高負雙折射的薄-C板，或者具有低負雙折射的厚-C板達到負面外延遲。類似的，如果-C板的負延遲大於+C板的正延遲，則可以達到多層膜的負延遲。也可以通過提高膜厚度，增強所述-C板的負延遲。

在第一個實施方式中，所述多層膜具有基本平坦的波長色散曲線。可以通過參考其延遲率 R/R_{550} 確定波長色散曲線的平坦程度，其中 R_λ 和 R_{550} 分別是在 λ 和 550nm 波長所述膜的面外延遲。 R_λ 是在波長範圍內的波長。檢測延遲率的波長範圍優選是 400nm 至 800nm。如果曲線對整個所檢測的波長範圍具有正延遲，或者如果所述曲線對整個所檢測的波長範圍具有負延遲則可以確定波長色散曲線的延遲率。優選，所述曲線具有負延遲。如果在波長範圍內所有的延遲率都在 0.9 至 1.15 之間，則波長色散曲線基本上是平坦的。優選，在波長範圍內，波長色散曲線的全部延遲率可以在 0.93 至 1.10 之間。更優選，在波長範圍內，波

長色散曲線的全部延遲率可以在 0.95 至 1.05 之間。最優選，所述波長色散曲線具有大約 1 的延遲率。

多層膜可以具有基本平坦的波長色散曲線，如第 2 圖所示，如果+C 板的波長色散曲線大約是-C 板波長色散曲線與平行於延遲 vs.波長的圖的 x 軸的線的映象，使得他們的疊印實現基本平坦的整體曲線。所述平行線可以是 $y=k$ ，其中 k 是負常數，以便組合的+C 板和-C 板將達到具有整體負延遲的多層膜。正如本領域技術人員能夠認識到的，該實施例的+C 板波長色散曲線(以及進而+C 板它們的組合)的形狀可以廣泛變化，因為根據它們形狀的映象如何與-C 板的波長色散曲線的形狀緊密相關選擇它們。因此，在多層膜中+C 板的適宜性依賴於多層膜中-C 板的波長色散曲線的形狀。就這一點而言，具有變動形狀波長色散曲線的+C 板被認為可以用於所述多層膜中。

在具有基本平坦波長色散曲線的多層膜的一個實施例實施方式中，所述+C 板是聚(硝基苯乙烯)。如第 10 圖所示，根據所述聚(硝基苯乙烯)部分被取代的硝基的數目(取代程度)，+C 板的波長色散曲線可以具有相似的陡度，但不同的延遲值。如果期望薄的+C 板，具有更多硝基取代基和更高取代程度的聚(硝基苯乙烯)可以用於補償-C 板，因為聚(硝基苯乙烯)上較高的取代程度會產生較高的雙折射。具有較少硝基取代基和較低取代程度的聚(硝基苯乙烯)也可以使用，如果需要在通常溶劑中溶解進行膜澆鑄，因為具有較少硝基的聚(硝基苯乙烯)在通常用於膜澆鑄的溶

劑中具有較好的溶解度，這是本領域人員已知的。同樣，
本領域技術人員將會理解根據-C板的波長色散曲線選擇所
述多層膜的+C板，使得兩個板的曲線的形狀基本上是相對
於一條與延遲 vs.波長圖的 x 軸相平行的線的映象。所述平
5 行線可以是 $y=k$ ，其中 k 是負常數，以便所組合的+C板和
-C板會實現具有整體負延遲的多層膜。

通過使用分光計對大約 400nm 至大約 800nm 的波長範
圍內多層膜的色散確定補償膜的波長色散曲線。

具有基本平坦的波長色散曲線的多層膜可以用於 LCD
10 設備中以使液晶胞的波長色散曲線更平坦。第 3 圖顯示了
典型的多層膜的基本平坦波長色散曲線(b)，典型的液晶胞
的波長色散曲線(d)以及兩條曲線的疊印(f)，其顯示液晶胞
的波長色散曲線通過多層膜的補償，比單獨(d)的更平坦。
通過比較第 3(g)圖(其顯示被傳統-C板補償的 LCD 設備的
15 波長色散曲線)和第 3(f)圖(其顯示被具有基本平坦的波長
色散曲線的多層補償膜補償的 LCD 的波長色散曲線)，可
以看出與傳統-C板相比，所述多層膜改進了 LCD 在亮狀態
中的色散特徵。

在第二個實施例實施方式中，所述多層膜對 400nm 至
20 800nm 的整個波長範圍具有反向的波長色散曲線和負延
遲。第 3(a)圖描述了具有負延遲和反向的波長色散曲線的
多層膜的典型色散曲線。如第 3(d)圖所示，所述多層膜的
色散曲線的形狀基本上是 VA 液晶胞在亮狀態的色散曲線
形狀的映象。

在優選的實施方式中，所述多層膜具有負延遲和反向的波長色散曲線，其在較短的波長處具有漸增的陡的負斜率(即延遲變得越來越負)。與具有平坦色散曲線的多層膜相比，這類色散曲線可以更好地補償亮狀態的液晶胞，因為

5 亮狀態的液晶胞通常具有色散曲線，如第 3(d)圖中所示，在較短的波長處所述色散曲線具有漸增的負面外延遲。因此，液晶胞和具有反向曲線的多層膜具有波長色散曲線，其在較短的波長處具有反向的軌道。具體的，所述液晶胞可以在較短的波長處具有正斜率，而多層膜可以在較短的

10 波長處具有負斜率。如果兩個斜率的絕對值基本相同，則這些曲線可以被組合以形成基本平坦的色散曲線。

當+C板過補償-C板的色散時，多層膜可以具有負延遲和反向的波長色散曲線，這導致具有面外延遲的色散曲線在較短的波長處變得漸減地負。這可以通過調節+C板和-C

15 板的相對厚度來實現。通過提高+C板的厚度，多層膜也可以成為反向的色散曲線，因為色散會直接根據膜厚度而變化。因此，所述多層膜可以具有反向的波長色散曲線，因此在大約 400nm 至大約 600nm 之間的較短波長範圍內，+C板的相位延遲的絕對值大於-C板的相位延遲的絕對值。在

20 第 9 圖中對這一點進行描述，其中曲線 PC6-2、PC6-3 和 PC6-4 隨著+C板厚度的提高而變成反向。在一個實施方式中，在較短波長處，與-C板相延遲的減少相比，+C板相位延遲的增加以更快的速度發生。這種較快的提高可以被+C板的波長色散曲線所用圖表描述為+C板所具有的負斜率

在較短波長處比-C板在那些波長處的正斜率更陡，如第4圖所示。這類+C板可以更有效地補償在較短波長處的具有不很陡的-C板的大的負延遲，因此使得較薄的+C板層能夠實現在負延遲具有反向的色散曲線的多層補償膜。因此，

5 在優選的實施方式中，+C板和-C板的波長色散特徵不是鏡像。而是，在較短波長處，+C板延遲值的絕對值比-C板的延遲的絕對值大，+C板延遲的斜率比-C板的延遲的斜率陡。

在優選的實施例實施方式中，在多層膜(具有反向的波長色散曲線和負延遲)中使用的+C板可以具有斜率滿足下列參數的波長色散曲線：

10

R_{450}/R_{550} =大約 1.20 至大約 2.00；大約 1.30 至大約 1.90；或者大約 1.35 至大約 1.80；

R_{550}/R_{650} =大約 1.10 至大約 1.60；大約 1.13 至大約 1.50；或者大約 1.15 至大約 1.45；

15

R_{650}/R_{750} =大約 1.00 至大約 1.40；大約 1.02 至大約 1.35；或者大約 1.04 至大約 1.30，

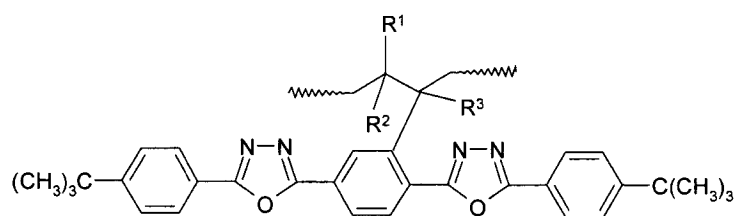
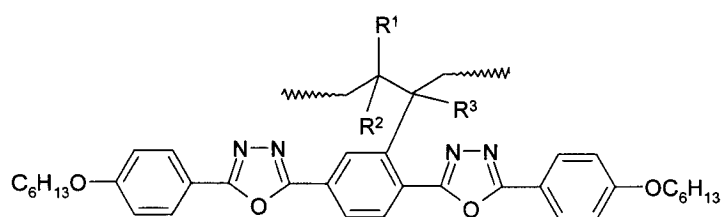
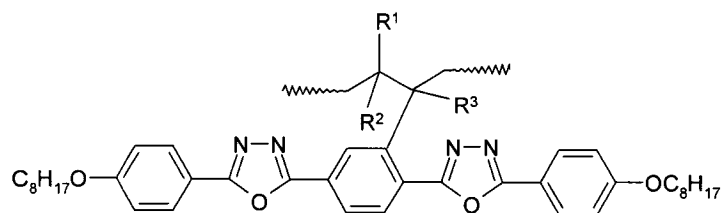
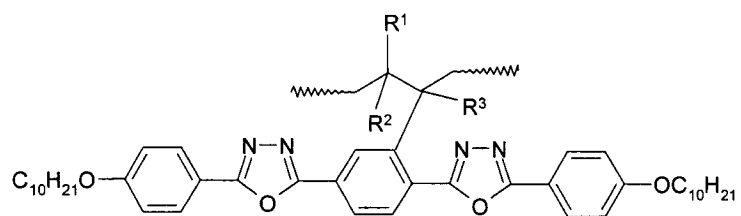
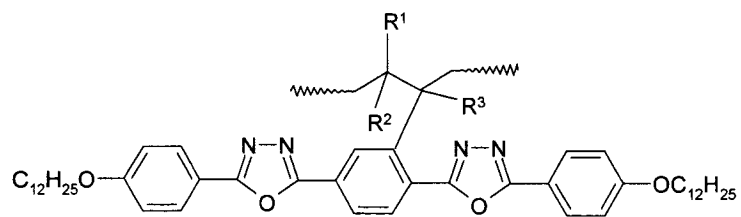
其中 R_{450} 、 R_{550} 、 R_{650} 和 R_{750} 是分別在波長 450nm、550nm、650nm 和 750nm 處光學補償膜的厚度方向上的延遲值。

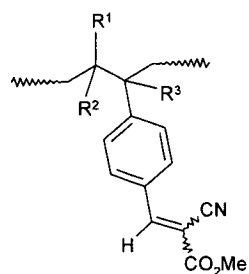
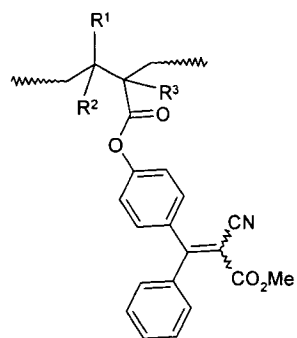
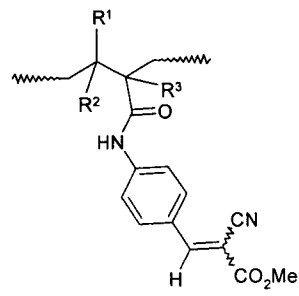
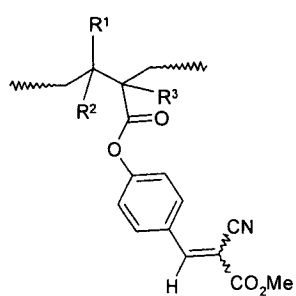
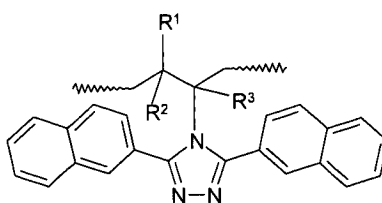
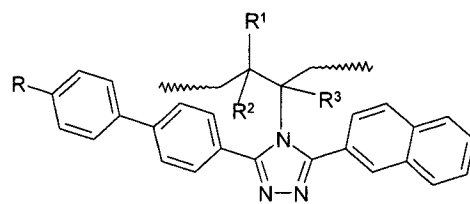
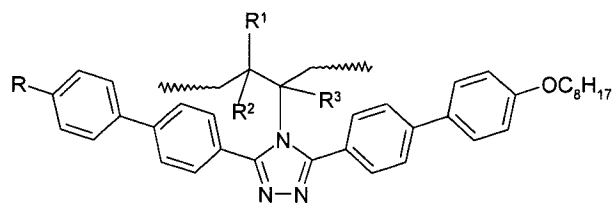
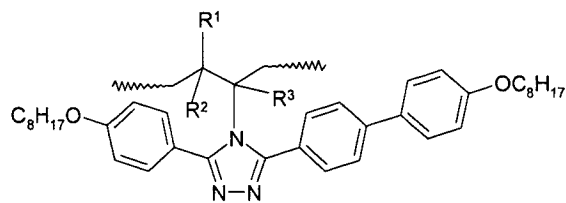
20

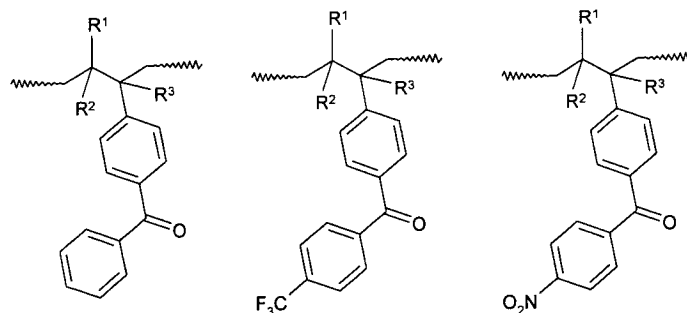
通過參考在某些波長處的+C板的最大吸收，可以鑒定這些+C板的聚合物膜。在本發明的一個實施方式中，通過檢測+C板的UV吸收，可以預測+C板的波長色散曲線的陡度，因為聚合物的UV最大吸收會在較短波長處隨著漸

增的陡峭的波長色散曲線提高。因此，在本發明優選的實施方式中，+C 板的聚合物在 260 至 380nm 之間具有 UV 最大吸收，更優選在 280nm 至 360nm 之間，最優選在 300nm 至 350nm 之間。

- 5 適合用於本發明具有最大吸收的聚合物的例子包括但
不限於含有一個或者多個下列部分的聚合物組合物：







具有反向波長色散曲線的多層膜可以用於 LCD 設備中以對液晶胞以及 LCD 設備中的其他層進行補償。這類補償可以獲得具有基本平坦的波長色散曲線的整體的 LCD 設備。LCD 設備的平坦程度可以通過參考其延遲率 R_λ/R_{550} 而確定，其中 R_λ 和 R_{550} 分別是 LCD 設備在 λ 和 550 波長處 LCD 設備厚度方向上的延遲。 λ 是在波長範圍內的波長。檢測延遲率的波長範圍優選是 400nm 至 800nm。如果色散曲線對整個所檢測的波長範圍具有正延遲，或者如果所述曲線對整個所檢測的波長範圍具有負延遲則可以確定 LCD 設備的延遲率。如果波長色散曲線在波長範圍內所有的延遲率都在 0.9 至 1.15 之間，則波長色散曲線基本上是平坦的。優選，在波長範圍內，波長色散曲線的全部延遲率可以在 0.93 至 1.10 之間。更優選，在波長範圍內，波長色散曲線的全部延遲率可以在 0.95 至 1.05 之間。更加優選，所述波長色散曲線具有大約 1 的延遲率。最優選，波長色散曲線的延遲率為 1(平坦的波長色散曲線)和淨延遲為 0，這說明所述多層膜對 LCD 設備中的其他層包括液晶胞具有完全的補償。

正如本領域技術人員能夠認識的，多層膜波長色散曲線的形狀會廣泛變化，因為根據液晶胞的波長色散曲線對它們進行選擇。多層膜色散曲線的形狀優選與液晶胞的色散曲線互補，這樣曲線的疊印獲得整個 LCD 設備的基本平坦的色散曲線。優選所述多層膜也使得含有其他板的 LCD 設備的波長色散曲線變平坦。因此，多層膜中+C板的適宜性依賴於多層膜中-C板的波長色散曲線的形狀以及液晶胞以及 LCD 設備中所有其他層的波長色散曲線的形狀。

本發明還提供了波長色散特徵得到改進的液晶顯示設備，其包含一個或者多個這裏所公開的光學補償膜或多層膜。所述 LCD 設備可以用作各種應用中的螢幕包括但不限於電腦、表、手機、電視、微波爐和計算器。

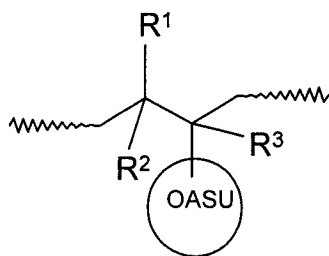
在多層膜中使用的-C板可以有任何本領域中已知的材料製成，其包括但不限於聚酰胺、聚酯、環烯烴的共聚物、三乙酰基纖維素(TAC)、雙軸拉伸的聚合物膜。

在一個實施方式中，所述+C板在 $400\text{ nm} < \lambda < 800\text{ nm}$ 內有至少大約 0.002 的高雙折射。在優選的實施方式中，對 $400\text{ nm} < \lambda < 800\text{ nm}$ 的整個波長範圍，所述+C板的正雙折射值大於大約 0.002，大於大約 0.005，大於大約 0.01，大於大約 0.015，或大於大約 0.02，大於大約 0.025，或大於大約 0.03。所述多層膜中的+C板可以是光學補償膜，其包括聚合物組合物，所述聚合物組合物具有光學各向異性亞基(OASU)，其具有高正面外雙折射 Δn ，用作+C板。

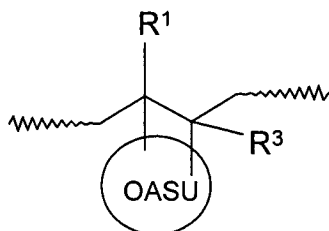
這裏列出了可以用於所述多層膜中的額外+C板。+C板

對 $400\text{ nm} < \lambda < 800\text{ nm}$ 的整個波長範圍，具有大於0.002的正雙折射，並可以通過在溶液澆鑄時經過溶劑蒸發形成面外各向異性排列。因此，本發明的光學補償膜可以被各向異性排列，使得棒狀OASU(在棒狀物的方向)的淨光學軸是面外的(其中面外包括但不限於與平面垂直的光學軸)，盤狀物或Ar-BES OASU的淨光學軸(在盤狀物正常方向上)是共面的(其中共面包括但不限於與平面平行的光學軸)。

具有高雙折射的聚合物膜(+C板)在聚合物骨架中具有含高穩定OASU的部分。OASU可以通過一個共價鍵直接連接到聚合物骨架上，因此該部分具有通式：



其中R¹、R²和R³每個都獨立地是氫原子、烷基、被取代的烷基或鹵素，OASU是光學各向異性亞基。OASU還可以通過兩個獨立的共價鍵直接連接到聚合物骨架上，因此該部分具有通式：



其中R¹、R²和R³每個都獨立地是氫原子、烷基、被取代的烷基或鹵素，OASU是光學各向異性亞基。共價鍵提

供了OASU和聚合物骨架之間的直接聯繫，沿著共價鍵沒有定位其他的原子，這會使OASU和聚合物骨架之間的聯繫不直接。

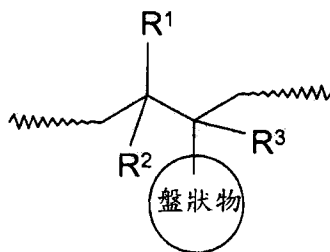
5 聚合物膜可以是均聚物或共聚物。共聚物可以具有一個或多個含有OASU的部分，所述OASU通過至少一個共價鍵直接連接到聚合物骨架上。對本發明的描述應用於任何具有任何部分組合的含OASU均聚物或共聚物。

OASU可以是被雙折射增強取代基(BES)取代的盤狀物、棒狀物(液晶原)或者芳香環(Ar)。在優選的實施方式
10 中，OASU被定向為與聚合物骨架垂直，聚合物膜的雙折射值隨著OASU的垂直度的提高而提高。

聚合物溶液可以有利地形成面外的各向異性排列，其通過溶液蒸發和溶液膜澆鑄，而不需要進行熱處理、光照射或拉伸處理(儘管這些處理的一種或組合可以用於進一步的增強雙折射)。所得到的支撐聚合物膜在周圍條件下是穩定的，其具有高雙折射，並且生產便宜。雙折射被定義為 $n_z > (n_x + n_y)/2$ ，其中 n_x 和 n_y 代表共面折射係數， n_z 代表膜的厚度方向的折射率。這些聚合物和從其製備的光學補償膜對 $400\text{nm} < \lambda < 800\text{nm}$ 的整個波長範圍的正雙折射大於
15 0.002，所述補償膜不需要進行熱處理、光照射或拉伸處理。然而，在某些實施方式中，這些處理可以用於進一步增強正雙折射。在優選的實施方式中，補償膜對 $400\text{nm} < \lambda < 800\text{nm}$ 的整個波長範圍的正雙折射可以大於
20 0.005、0.01、0.02或0.03。

可通過確定膜在不同增量下對約300nm至約800nm的波長範圍內的雙折射來檢測雙折射(Δn)。或者，根據本領域中的習慣，可檢測633nm處膜的雙折射。參考633nm處的 Δn ，是因為在 $< 633 \text{ nm}$ 波長處的雙折射通常高於在633 nm 波長處的雙折射，而在 $> 633 \text{ nm}$ 波長處的雙折射通常與633 nm波長處的雙折射相同或者稍低。因此，633nm處的雙折射在本領域中被認為表示 $300\text{nm} < \lambda < 800\text{nm}$ 的整個波長範圍的雙折射大於或基本上與633nm處的雙折射相同。

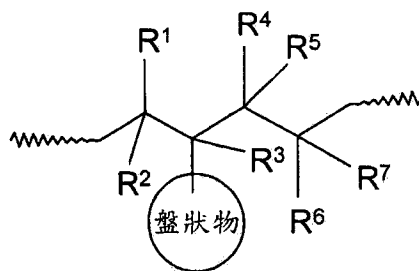
在本發明的一個實施方式中，OASU是盤狀物。該盤狀物可以通過一個共價鍵直接連接到聚合物骨架上，因此該部分具有通式：



在聚合物骨架中，其中， R_1 、 R_2 和 R_3 每個都獨立地是氫原子、烷基、被取代的烷基或鹵素。盤狀物還可以通過兩個獨立的共價鍵直接連接到聚合物骨架上。共價鍵可以是碳-碳鍵或碳-氮鍵。例如，盤狀物可以通過碳或氮原子連接到聚合物骨架上，例如苯環上的碳原子，或亞胺或內酰胺上的氮原子。含有盤狀物的聚合物對 $400\text{nm} < \lambda < 800\text{nm}$ 的整個波長範圍的正雙折射大於0.002。所述聚合物不需經受熱處理、光照射或拉伸。含有盤狀物的聚合物膜可以通過溶液澆鑄製備，並可通過溶劑蒸發形成面外的各向異性排

列。在優選的實施方式中，對 $400\text{nm} < \lambda < 800\text{nm}$ 的整個波長範圍的正雙折射大於0.005。

聚合物膜(+C板)可以是均聚物或共聚物，其具有通過至少一個共價鍵直接連接到聚合物骨架上的一個或者多個含有盤狀物的部分。在聚合物骨架中，共聚物可以具有通式結構為下列的部分：

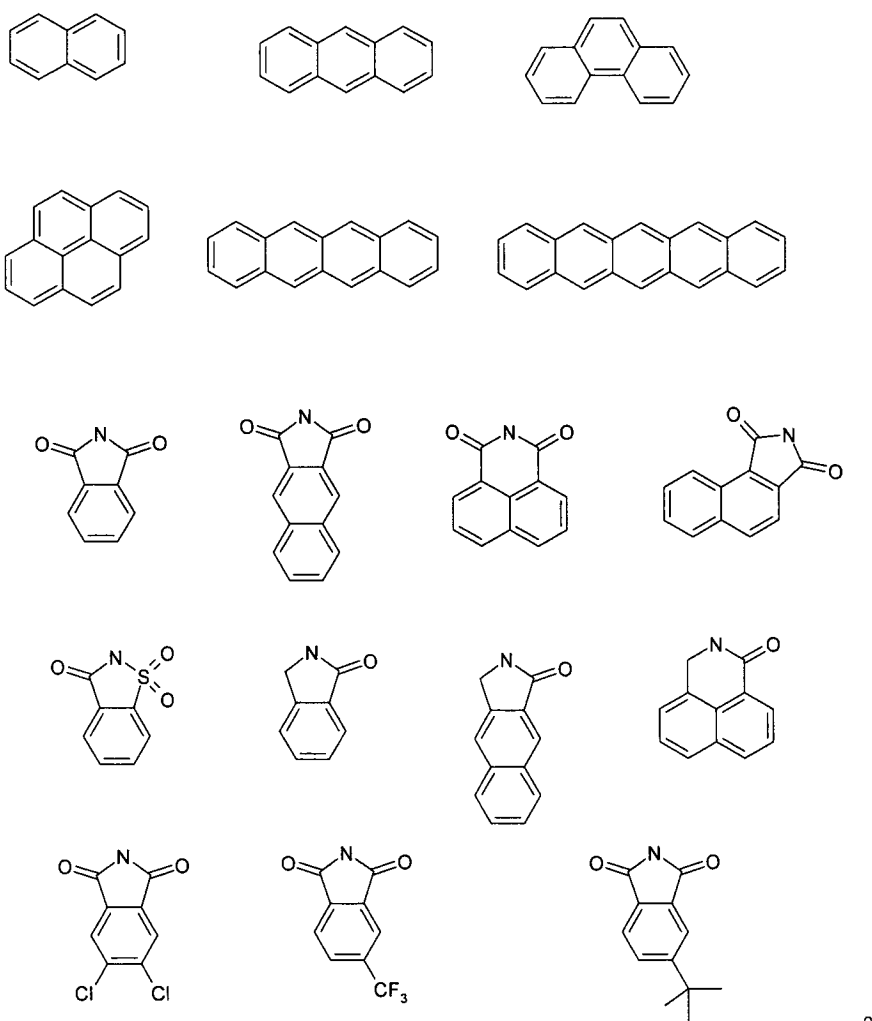


其中 R^1 、 R^2 、 R^3 、 R^4 、 R^5 和 R^7 每一個都獨立地是氫原子、烷基、被取代的烷基或鹵素；其中 R^6 是氫原子、烷基、被取代的烷基、鹵素、酯、亞胺、酮、醚、氰基、苯基、環氧化物、聚氮脂、脲或者直接結合到乙烯系不飽和單體殘基骨架上的光學各向異性亞基(OASU)。在一個實施方式中， R^6 是不同的盤狀物。在另一個實施方式中， R^6 是苯環。盤狀物也可通過兩個共價鍵連接到共聚物骨架上。

盤狀物通常具有大於苯環的尺寸。通常盤狀物是龐大的。在一個實施方式中，盤狀物基團具有融合的環結構。“融合的環”結構可以被理解為具有兩個或者多個單獨的環，它們通過分享至少一個它們的邊而連接。在融合的環中，每一個單獨的環可以被取代或者不被取代，並且優選是六元環或五元環，其可以是全碳的環，或者雜環。融合的環中的單環可以是芳香族環或者脂肪族環。優選的單獨的環包

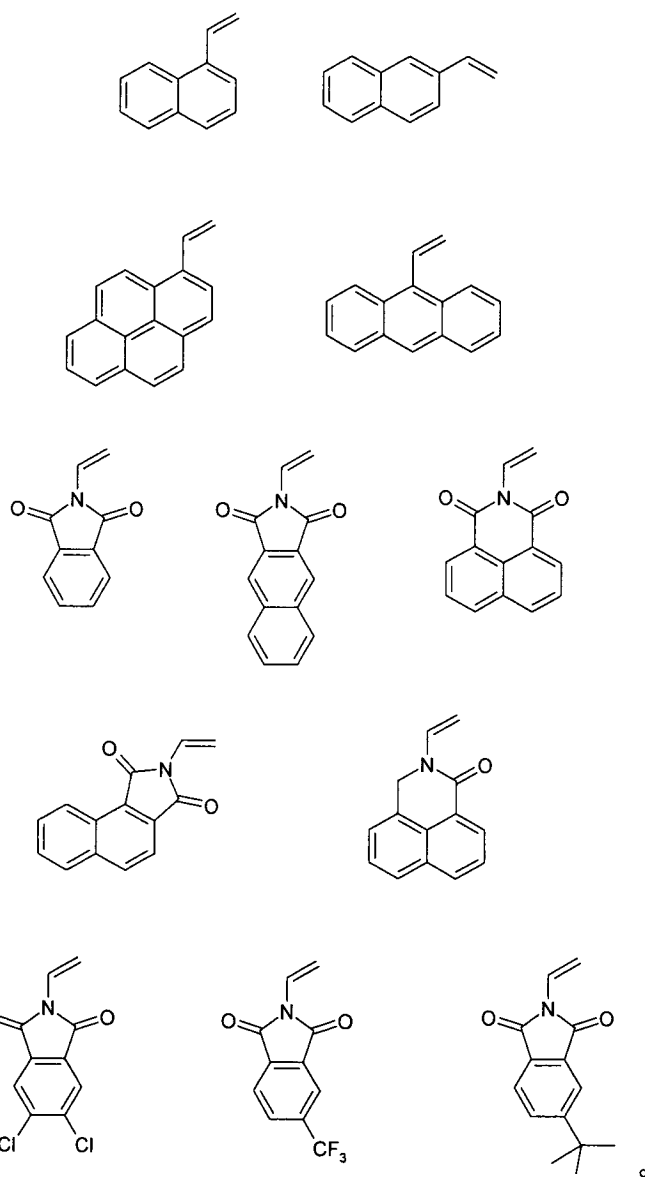
括但不限於芳香環和被取代的芳香環、內酰胺環和基於芳香族亞胺的環，例如鄰苯二甲酰亞胺和被取代的鄰苯二甲酰亞胺。盤狀物基團在周圍條件下是穩定的，因此適合用於LCD的光學補償膜。

- 5 盤狀物基團的代表性和說明性例子包括但不限於萘、蒽、菲、茚並萘、芘、並五苯、鄰苯二甲酰亞胺等，如在下述化學結構中所表示的：



- 正如本領域技術人員可以認識到的，通過對具有直接
- 10 連接到融合的環的碳原子或氮原子的乙烯基的含有盤狀物的單體進行聚合，可以製備包含具有盤狀物基團的部分的

聚合物組合物。這些具有可聚合乙烯基團的含有盤狀物的單體包括但不限於下列化合物：



- 還可以通過將含有盤狀物的單體與一種或者多種乙烯系不飽和單體進行共聚合製備包含具有盤狀物基團的部分的聚合物組合物。可以用於與含有盤狀物的單體的共聚合的乙烯系不飽和單體包括但不限於下列的一種或者多種：丙烯酸甲酯、甲基丙烯酸甲酯、丙烯酸乙酯、甲基丙烯酸乙酯、丙烯酸丁酯、甲基丙烯酸丁酯、丙烯酸異丁酯、甲

- 基丙烯酸異丁酯、丙烯酸乙基己酯、甲基丙烯酸2-乙基己酯、丙烯酸2-乙基己酯、2-乙基己酯、丙烯酸辛酯、甲基丙烯酸辛酯、丙烯酸異辛酯、甲基丙烯酸異辛酯、三丙烯酸三甲氧丙酯、苯乙烯、 α -甲基苯乙烯、硝基苯乙烯、溴代
- 5 苯乙烯、碘代苯乙烯、氰基苯乙烯、氯代苯乙烯、4-叔丁基苯乙烯、4-甲基苯乙烯、乙烯基聯苯、乙烯基三苯、乙烯基甲苯、氯代甲基苯乙烯、丙烯酸、甲基丙烯酸、亞甲基丁二酸、巴豆酸、順丁烯二酐、甲基丙烯酸縮水甘油酯、
- 10 甲基丙烯酸碳二亞胺、巴豆酸C1-C18烷酯、馬來酸二正丁酯、馬來酸二辛酯、甲基丙烯酸烯丙酯、丙烯酸二烯丙酯、丙二酸二烯丙酯、甲基丙烯酸甲氧基丁烯酯、甲基丙烯酸異冰片酯、甲基丙烯酸羥基丁烯酯、(甲基)丙烯酸羥基乙酯、(甲基)丙烯酸羥基丙酯、甲基丙烯酸乙酰乙氧基乙酯、
- 15 丙烯酸乙酰乙氧基乙酯、丙烯腈、乙烯基氯化物、乙二烯基氯化物、醋酸乙烯酯、乙烯碳酸乙烯酯、環氧丁烯、3,4-二羥基丁烯、(甲基)丙烯酸羥基乙酯、甲基丙烯酰胺、丙烯酰胺、丁基丙烯酰胺、乙基丙烯酰胺、雙丙酮丙烯酰胺、
- 20 丁二烯、乙烯基酯單體、(甲基)丙烯酸乙烯酯、(甲基)丙烯酸異丙酯、(甲基)丙烯酸環脂肪族環氧酯、乙基甲酰胺、4-乙基-1,3-二氧戊-2-酮、2,2-二甲基-4-乙基-1,3-二氧戊環、3,4-二-乙氧基-1-丁烯以及甲基丙烯酸單乙基己二酸叔丁基氨基乙酯、甲基丙烯酸二甲基氨基乙酯、甲基丙烯酸二乙基氨基乙酯、N,N-二甲基氨基丙基甲基丙烯酰胺、甲基丙烯酸2-叔丁基氨基乙酯、丙烯酸N,N-二甲基氨基

基乙酯、N-(2-甲基丙烯酸乙氧基)乙烯脬和甲基丙烯酸酰氨基-乙基亞乙基脬。在 Brandon Associates, 第2版, 1992 Merrimack, N.H. 中, 以及在 Polymers and Monomers, the 1966-1997 Catalog from Polyscience, Inc., Warrington, Pa., U.S.A 中描述了其他的單體。

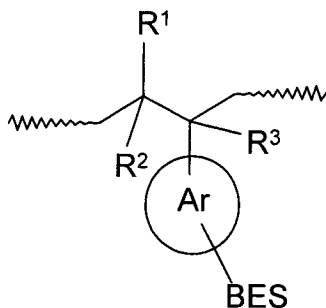
可以通過本領域已知的方法進行聚合反應, 例如本體聚合、溶液聚合、乳化聚合或懸浮聚合。反應可以是自由基、陽離子、陰離子、兩性離子、齊格勒-納塔(Ziegler-Natta)或原子轉移自由基類型的聚合。如果期望特別高的分子量, 則乳化聚合是優選的聚合。高分子量聚合物可以引起更佳的膜性能和更高的正雙折射。

利用含有盤狀物的聚合物可以進行溶液膜澆鑄, 其中聚合物溶液包含含有盤狀物的聚合物與其他聚合物的混合物、或者含有盤狀物的單體與其他單體的共聚物, 後兩者是有利的, 因為它們改善膜質量並且成本低。聚合物溶液還可以含有其他的成分如其他聚合物或添加劑。

根據特定的盤狀物結構和聚合物或聚合物混合組合物, 含有盤狀物的聚合物可以溶解在例如甲苯、甲基異丁基酮(MIBK)、甲基乙基酮(MEK)、環戊酮、N,N-二甲基甲酰胺或其混合物中。優選的溶劑是甲苯和MIBK。

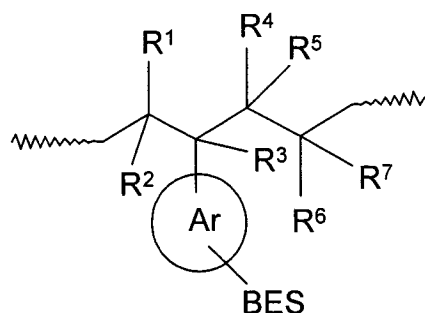
在本發明的另一個實施例實施方式中, OASU是被雙折射增強取代基(BES)取代的芳香環(Ar)。BES也可以是盤狀物OASU或液晶原OASU上的取代基。Ar-BES也可以是被BES取代的融合的芳香環。Ar-BES可以通過一個共價鍵直

接連接到聚合物骨架上，因此該部分具有通式：



在聚合物骨架中，其中， R_1 、 R_2 和 R_3 每個都獨立地是氫原子、烷基、被取代的烷基或鹵素。Ar-BES還可以通過兩個獨立的共價鍵直接連接到聚合物骨架上。具有BES的芳香環的取代程度為至少0.1，但它還可以更高。共價鍵可以是碳-碳鍵或碳-氮鍵。含有Ar-BES的聚合物對 $400\text{nm} < \lambda < 800\text{nm}$ 的整個波長範圍的正雙折射大於0.002，而不需要進行熱處理、光照射或拉伸處理。通過溶液澆鑄可以製備含有Ar-BES的聚合物膜，並可以經過溶劑蒸發形成面外各向異性排列。優選地，Ar-BES對 $400\text{nm} < \lambda < 800\text{nm}$ 的整個波長範圍的正雙折射大於0.005，更優選雙折射大於0.01。

聚合物膜(+C板)可以是均聚物或共聚物，其具有含有直接通過一個共價鍵直接連接到聚合物的Ar-BES的一個或者多個部分。共聚物可以在聚合物骨架中含有具有下列通式結構的部分：



其中 R^1 、 R^2 、 R^3 、 R^4 、 R^5 和 R^7 每一個都獨立地是氫原子、烷基、被取代的烷基或鹵素；其中 R^6 是氫原子、烷基、被取代的烷基、鹵素、酯、亞胺、酮、醚、氰基、苯基、
 5 環氧化物、聚氨基脂、脲或者直接結合到乙烯系不飽和單體殘基骨架上的光學各向異性亞基(OASU)。在一個實施方式中， R^6 是不同的Ar-BES。在另一個實施方式中， R^6 是苯環。

芳香環上的BES取代程度(DS)是指在聚合物組合物中一個芳香環上BES的平均數目。因此如果DS=1，則平均每
 10 個芳香環被一個BES取代。DS也可以大於1，此時，平均每
 個芳香環被多於一個BES取代。優選，DS大於0.3，更優選
 大於0.5，最優選大於0.7。BES的DS直接與聚合物的雙折射
 相關。因此，可以改變DS而調控 Δn 。聚合物的溶解度也會
 依賴DS，因此也可以被優化。DE易於由本領域技術人員調
 15 控，例如通過調節BES的起始量。

在一個實施方式中，含有Ar-BES的聚合物是聚(乙烯基
 芳香族化合物)，即通過芳香環上乙烯基的聚合所得到的聚
 合物。聚(乙烯基芳香族化合物)也具有至少一個BES。具有
 BES的聚(乙烯基芳香族化合物)有利地表現出異常高的雙
 20 折射值，其能夠溶解在多種有機溶劑中，並可以用於通過

溶液澆鑄到基板上製備光學補償膜。本發明的聚(乙烯基芳香族化合物)的溶解度和雙折射可以通過引入某些BES和通過調節聚合物的芳香環的取代程度(DS)而被控制。這是高度期望的，因為通常LCD設備含有多層物質，所述物質在各種溶劑中具有不同的溶解度，某一層僅能夠被塗布不溶解該具體層的聚合物溶液。因此，控制聚合物溶解度和雙折射的能力使得本發明的光學膜能夠被澆鑄到具體的層(或基板)上用於LCD裝配來獲得設備中理想的層順序。

芳香基團的代表性和說明性例子包括但不限於苯、聯苯、萘、蒽、菲、蒾並萘、芘、並五苯、三苯基等。優選，所述芳香環是苯、聯苯或萘。最優選，所述芳香環是苯。

BES通常是龐大的，和/或能夠提高聚(乙烯基芳香族化合物)上盤狀物的芳香環的極化性能的基團。聚合物在相同的聚合物分子內的不同芳香環上可以含有不同的BES基團，或者在相同的芳香環上含有不同的BES基團。BES的代表性和說明性例子包括但不限於NO₂、Br、I、CN和苯基。優選，BES取代基是NO₂、Br、I和CN。最優選，BES是NO₂或Br。

BES可在任何可以利用的位置連接到芳香環上，例如苯，其包括與乙烯部分為對位元、鄰位或間位的位置。聚合物組合物還可以具有在不同芳香環上不同位置上的BES。在優選的實施方式中，BES與乙烯部分為對位元。BES還可以主要在對位的位置，某些BES在鄰位或間位的位置。

BES取代的芳香族聚合物的聚合物的代表性和說明性

例子包括但不限於聚(硝基苯乙烯)、聚(溴代苯乙烯)、被取代的聚(硝基苯乙烯)、被取代的聚(溴代苯乙烯)、硝基苯乙烯或溴代苯乙烯的共聚物和被取代的硝基苯乙烯或溴代苯乙烯的共聚物。優選，所述聚合物組合物是聚(硝基苯乙烯)、聚(溴代苯乙烯)、其共聚物或其混合物。

聚(硝基苯乙烯)、聚(溴代苯乙烯)和其共聚物可以分別被一個或者多個硝基BES或溴代BES所取代。硝基BES或溴代BES的取代程度優選為至少0.5，更優選至少0.7。然而，所述取代程度也可以在 $0 < DS < 1$ 的範圍內更高或更低。同樣，DS可以高於1。硝基或溴代取代基可以在任何可以利用的位置上包括與乙烯部分為對位元、鄰位或間位的位置被連接到苯環上，在優選的實施方式中，硝基BES或溴代BES在乙烯部分的對位元。因此，優選的聚合物包括聚(4-硝基苯乙烯)、聚(4-硝基苯乙烯-苯乙烯共聚物)、聚(4-溴代苯乙烯)和聚(4-溴代苯乙烯-苯乙烯共聚物)。如本領域技術人員能夠認識到的，如果從4-硝基苯乙烯或4-溴代苯乙烯單體置備這些優選的聚合物，則硝基或溴基將分別一直位於對位。

正如本領域技術人員能夠認識到的，可通過存在 HNO_3 和 H_2SO_4 的混合酸時，對聚苯乙烯進行硝基化製備聚(硝基苯乙烯)，如在Philippides, A., 等人, *Polymer* (1993), 34(16), 3509-13; Fernandez, M. J., 等人, *Polymer Degradation and Stability* (1998), 60(2-3), 257-263; Cowie, J. M. G., 等人, *European Polymer Journal* (1992), 28(2), 145-8; 以及 Al-Najjar, Mohammed M, 等人, *Polymer Engineering and*

Science (1996), 36(16), 2083-2087中所公開的。聚苯乙烯的硝基化可以在存在有機溶劑的情況下進行，所述有機溶劑諸如硝基苯、1,2-二氯乙烷、3-硝基甲苯、四氯化碳、氯仿、二氯甲烷、二硫化碳、N,N-二甲基甲酰胺、N,N-二甲基乙酰胺、N-甲基吡咯烷酮或其混合物。優選的溶劑是硝基苯和1,2-二氯乙烷的3:1混合物。可以通過對苯乙烯的共聚物，例如聚(苯乙烯-丙烯腈共聚物)、聚(苯乙烯-4-叔丁基苯乙烯)和聚(苯乙烯-甲基丙烯酸甲酯)進行硝基化而製備硝基苯乙烯的共聚物。也可以通過將硝基苯乙烯與其他乙烯系不飽和單體如甲基丙烯酸甲酯、丙烯腈、4-叔丁基苯乙烯、4-甲基苯乙烯、丙烯酸丁酯和丙烯酸共聚而製備。聚(硝基苯乙烯)也可以通過硝基苯乙烯單體的聚合而製備，如在 Philippides, A. 等人, *Polymer* (1994), 35(8), 1759-63; 和 Jonquieres, A. 等人, *Polymer Bulletin (Berlin)*, (1994), 33(4), 389-95中所公開的。三氟醋酐和三氟乙酸可以與作為硝基化試劑的硝酸進行使用。無機硝酸鹽例如 NH_4NO_3 、 NaNO_3 、 KNO_3 和 AgNO_3 也可以與三氟醋酐進行使用作為硝基化試劑，如在 Grivello, J. V., *J. Org. Chem.* (1981), 46, 3056-3060中所公開的。

在本發明中所製備的聚(硝基苯乙烯)可以溶解在甲苯、甲基異丁基酮(MIBK)、甲基乙基酮(MEK)、環戊酮、N,N-二甲基甲酰胺或其混合物中，這依賴於硝基基團的取代程度。用於膜澆鑄聚(硝基苯乙烯)的優選溶劑是甲苯和MIBK或其混合物。

正如本領域技術人員可以認識的，可以在存在溴和諸如 AlCl_3 、 FeCl_3 、 AlBr_3 、 FeBr_3 、 SbCl_5 、 ZrCl_4 、 Sb_2O_3 等 Lewis 酸催化劑時，通過對聚苯乙烯進行溴代反應製備聚(溴代苯乙烯)，如在美國專利 No. 5,677,390 和 5,532,322 中所公開的，這裏將其整體引入作為參考。還可以通過聚苯乙烯與正丁基鋰-TMEDA 複合物反應，接著進行溴淬滅(bromine quenching)而製備，如在 Farrall, M. J. 和 Frechet, M. J., *Macromolecules*, Vol. 12; p. 426, (1979) 中所描述的。與聚(硝基苯乙烯)類似，聚(溴代苯乙烯)可以通過對溴代苯乙烯進行聚合而製備，如在 Farrall, M. J. 和 Frechet, M. J., *Macromolecules*, Vol. 12; p. 426, (1979) 中所描述的。類似的，溴代苯乙烯的共聚物也可以根據之前對聚(硝基苯乙烯)所描述的進行製備。在存在諸如 1,2-二氯乙烷、硝基苯、3-硝基甲苯、四氯化碳、氯仿、二氯甲烷、二硫化碳、N,N-二甲基甲酰胺、N,N-二甲基乙酰胺、N-甲基吡咯烷酮或其混合物等的有機溶劑時，進行聚苯乙烯的溴代反應。優選的溶劑是 1,2-二氯乙烷、四氯化碳和氯仿。

即使具有高取代程度，本發明中製備的聚(溴代苯乙烯)聚合物也可以溶解在甲苯以及環戊酮中。這對於塗布 TAC 基板特別有用，因為甲苯不會對 TAC 膜具有有效效果。

還可以通過將含有 Ar-BES 的單體與一種或者多種乙烯系不飽和單體進行共聚合製備包含具有 Ar-BES 的部分的聚合物組合物。可以用於與含有盤狀物的單體的共聚合的乙烯系不飽和單體包括但不限於下列的一種或者多種：丙烯

- 酸甲酯、甲基丙烯酸甲酯、丙烯酸乙酯、甲基丙烯酸乙酯、
 丙烯酸丁酯、甲基丙烯酸丁酯、丙烯酸異丁酯、甲基丙烯酸
 異丁酯、丙烯酸乙基己酯、甲基丙烯酸2-乙基己酯、丙
 烯酸2-乙基己酯、異戊二烯、丙烯酸辛酯、甲基丙烯酸辛
 5 酯、丙烯酸異辛酯、甲基丙烯酸異辛酯、三丙烯酸三甲氧
 丙酯、苯乙烯、 α -甲基苯乙烯、氯代苯乙烯、4-叔丁基苯
 乙烯、4-甲基苯乙烯、乙烯基萘、丙烯酸、甲基丙烯酸、
 亞甲基丁二酸、巴豆酸、順丁烯二酐、甲基丙烯酸縮水甘
 油酯、甲基丙烯酸碳二亞胺、巴豆酸C1-C18烷酯、馬來酸
 10 二正丁酯、馬來酸二辛酯、甲基丙烯酸烯丙酯、丙烯酸二
 烯丙酯、丙二酸二烯丙酯、甲基丙烯酸甲氧基丁烯酯、甲
 基丙烯酸異冰片酯、甲基丙烯酸羥基丁烯酯、(甲基)丙烯酸
 羥基乙酯、(甲基)丙烯酸羥基丙酯、甲基丙烯酸乙酰乙氧基
 乙酯、丙烯酸乙酰乙氧基乙酯、丙烯腈、乙烯基氯化物、
 15 乙二烯基氯化物、醋酸乙烯酯、乙烯碳酸乙烯酯、環氧丁
 烯、3,4-二羥基丁烯、(甲基)丙烯酸羥基乙酯、甲基丙烯酰
 胺、丙烯酰胺、丁基丙烯酰胺、乙基丙烯酰胺、雙丙酮丙
 烯酰胺、丁二烯、乙烯基酯單體、(甲基)丙烯酸乙烯酯、(甲
 基)丙烯酸異丙酯、(甲基)丙烯酸環脂肪族環氧酯、乙基
 20 甲酰胺、4-乙烯基-1,3-二氧戊-2-酮、2,2-二甲基-4-乙烯基
 -1,3-二氧戊環、3,4-二-乙氧基-1-丁烯以及甲基丙烯酸單乙
 烯基己二酸叔丁基氨基乙酯、甲基丙烯酸二甲基氨基乙
 酯、甲基丙烯酸二乙基氨基乙酯、N,N-二甲基氨基丙基甲
 基丙烯酰胺、甲基丙烯酸2-叔丁基氨基乙酯、丙烯酸N,N-

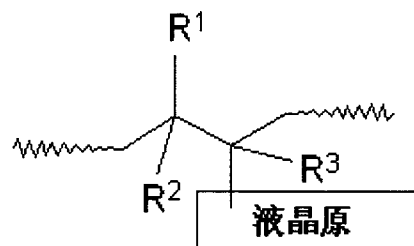
二甲基氨基乙酯、N-(2-甲基丙烯酸乙氧基)乙烯脲和甲基丙烯酸酞氨基-乙基亞乙基脲。在Brandon Associates, 第2版, 1992 Merrimack, N.H.中, 以及在Polymers and Monomers, the 1966-1997 Catalog from Polyscience, Inc., Warrington, Pa., U.S.A中描述了其他的單體。

可以通過本領域已知的方法進行聚合反應, 例如本體聚合、溶液聚合、乳化聚合或懸浮聚合。反應可以是自由基、陽離子、陰離子、兩性離子、齊格勒-納塔(Ziegler-Natta)或原子轉移自由基類型的聚合。如果期望特別高的分子量, 則乳化聚合是優選的聚合。高分子量聚合物可以引起更佳的膜性能和更高的正雙折射。

利用含有Ar-BES的聚合物可以進行溶液膜澆鑄, 聚合物溶液包含含有Ar-BES的聚合物與其他聚合物的混合物, 或者含有Ar-BES的單體與其他單體的共聚物, 後兩者是有利的, 因為它們改善膜質量且成本低。聚合物溶液還可以含有其他的成分如其他聚合物或添加劑。

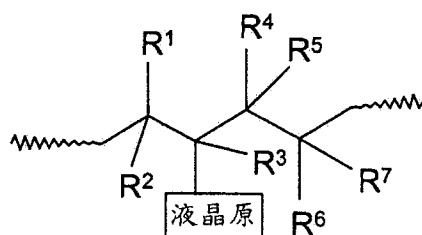
根據特定的Ar-BES結構和聚合物或聚合物混合組合物, 含有Ar-BES的聚合物可以溶解在例如甲苯、甲基異丁基酮(MIBK)、甲基乙基酮(MEK)、環戊酮、N,N-二甲基甲酰胺或其混合物中。優選的溶劑是甲苯和MIBK。

在另一個本發明的實施例實施方式中, OASU是棒狀的。在優選的實施方式中, 所述棒狀結構是液晶原。液晶原可以通過一個共價鍵(不需要間隔物(spacer))直接連接到聚合物骨架上, 因此該部分具有通式:



在聚合物骨架中，其中， R_1 、 R_2 和 R_3 每個都獨立地是氫原子、烷基、被取代的烷基或鹵素。液晶原還可以通過兩個獨立的共價鍵直接連接到聚合物骨架上。共價鍵可以是碳-碳鍵或碳-氮鍵。液晶原被連接到聚合物骨架，連接位置優選在液晶原的重心、或者附近的位置，但也可以連接到末端或者偏離中心的位置。含有液晶原的聚合物對 $400\text{nm} < \lambda < 800\text{nm}$ 的整個波長範圍的正雙折射大於0.002，而不需要進行熱處理、光照射或拉伸處理。含有液晶原的聚合物可以通過溶液澆鑄製備，並且可以通過溶劑蒸發形成面外各向異性排列。在優選的實施方式中，對 $400\text{nm} < \lambda < 800\text{nm}$ 的整個波長範圍的正雙折射大於0.005，大於0.02或，大於0.03。本發明中含有液晶原的聚合物通常被稱作液晶原夾套聚合物(MJP)。本發明的MJP包括傳統的液晶原-夾套液晶聚合物(MJLCP)以及由非液晶棒狀基團夾套的聚合物。

聚合物膜(+C板)可以是均聚物或共聚物，其具有含有通過至少一個共價鍵直接連接到聚合物骨架上的一個或者多個液晶原的部分。共聚物可以在共聚物骨架中具有通式結構為下列的部分：

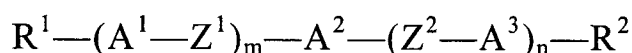


其中 R^1 、 R^2 、 R^3 、 R^4 、 R^5 和 R^7 每一個都獨立地是氫原子、烷基、被取代的烷基或鹵素；其中 R^6 是氫原子、烷基、被取代的烷基、鹵素、酯、亞胺、酮、醚、氰基、苯基、
 5 環氧化物、聚氨脂、脲或者直接結合到乙烯系不飽和單體殘基骨架上的光學各向異性亞基(OASU)。在一個實施方式中， R^6 是不同的液晶原。在另一個實施方式中， R^6 是苯環。液晶原也可以通過兩個共價鍵連接到共聚物骨架上。

與在骨架和液晶原之間具有柔性間隔物的傳統側鏈液晶聚合物(LCP)不同，液晶夾套聚合物(MJP)在聚合物骨架
 10 和棒狀液晶原單元之間沒有間隔物或者間隔物非常短。參見，Zhao, Y. F., 等人*Macromolecules*, 2006, 39, p. 948。因此，MJP在主鏈和龐大的側基之間有強相互作用。結果，與骨架通常是隨機螺旋鏈構象的傳統側鏈LCP不同，
 15 MJP是有些剛性的，並且表現出主鏈LCP的某些特徵。

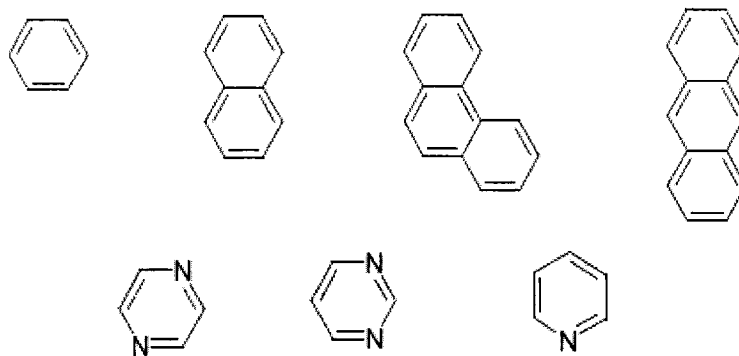
令人吃驚地發現，在骨架和棒狀液晶原側基之間沒有間隔物的MJP能夠形成面外各向異性排列膜，而不需要進行熱處理或光照射。本發明的一個實施方式包括通過溶液澆鑄製備這些膜。經過在室溫下蒸發，所得到的膜表現出
 20 異常高的正雙折射。本發明的MJP能夠溶於多種有機溶劑中。

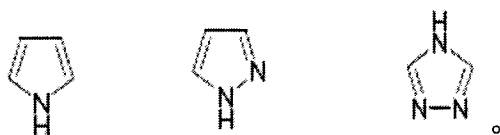
本發明的液晶原具有通式：



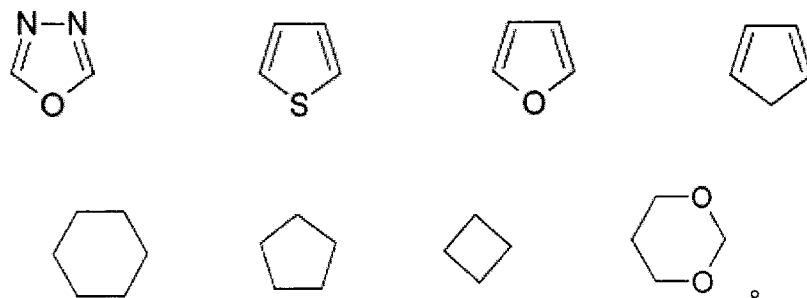
其中 A^1 、 A^2 和 A^3 獨立地是芳香環或者脂環族環。這些環可以全碳的環，或者是雜環，或者這些環可以是未被取代的，是被鹵素、氰基或硝基、或者烷基、烷氧基或烷醇基所單取代或多取代的，其中所述烷基、烷氧基或烷醇基具有1~8個碳原子；其中 Z^1 、 Z^2 和 Z^3 每一個都獨立地是- $COO-$ 、- $OOC-$ 、- $CO-$ 、- $CONH-$ 、- $NHCO-$ 、- $CH=CH-$ 、- $C\equiv C-$ 、- $CH=N-$ 、- $N=CH-$ 、- $N=N-$ 、- $O-$ 、- $S-$ 或單鍵。 R^1 和 R^2 每一個都獨立地是鹵素、氰基或硝基、或者烷基、烷氧基或烷醇基，或者是為- (Z^2-A^3) 提供的意思之一，其中所述烷基、烷氧基或烷醇基具有1~25個碳原子。 m 是0、1或2； n 是1或2。優選， m 是1或2， n 是1或2， A^2 是1,4-亞苯基，所述液晶原通過 A^2 連接到聚合物骨架上。更優選的是， m 是2， n 是2， A^2 是1,4-亞苯基，所述液晶原通過 A^2 連接到聚合物骨架上。

液晶原中芳香環的代表性和說明性例子包括但不限於：



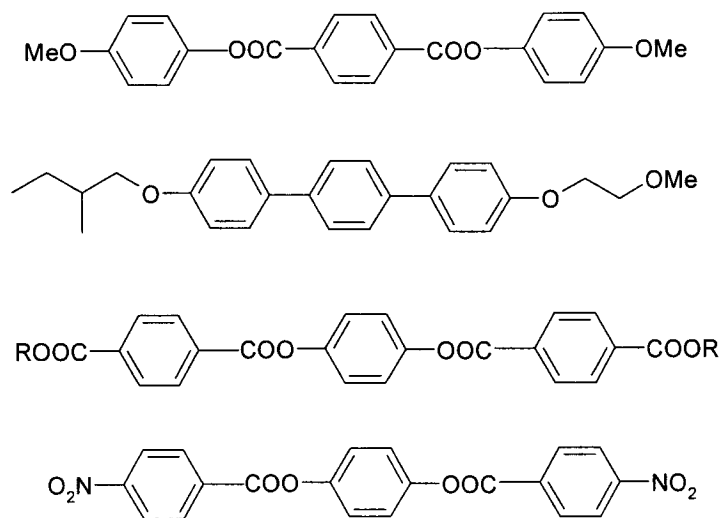


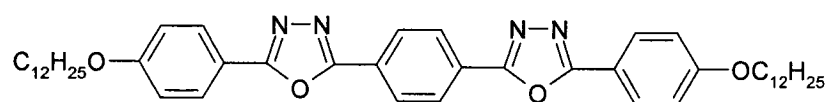
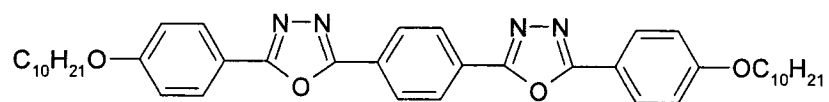
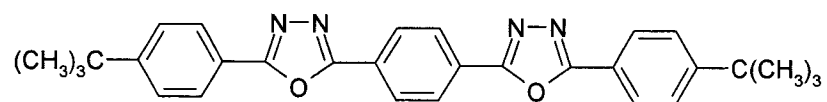
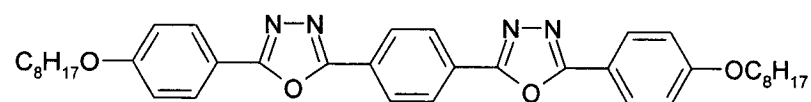
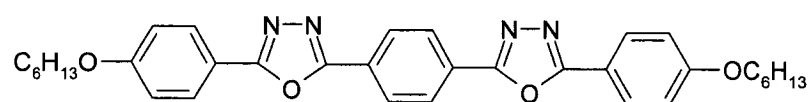
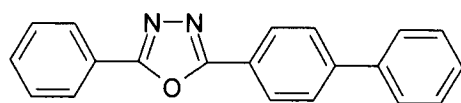
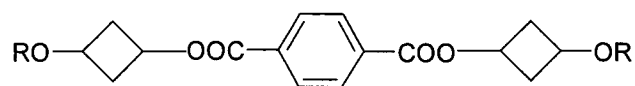
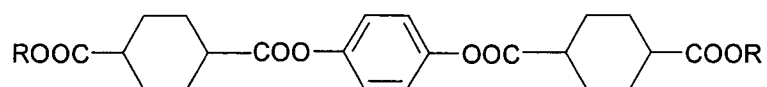
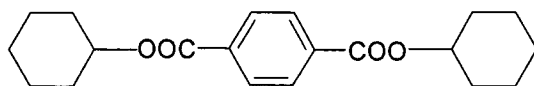
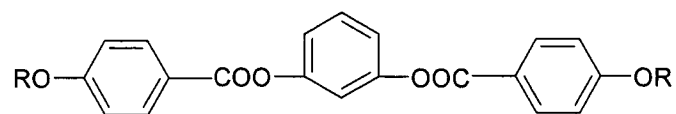
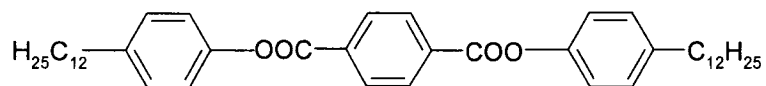
液晶原中脂環族的代表性和說明性例子包括但不限於：

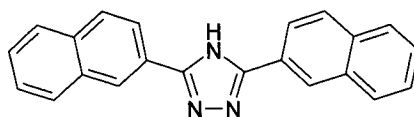
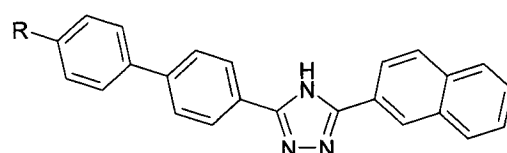
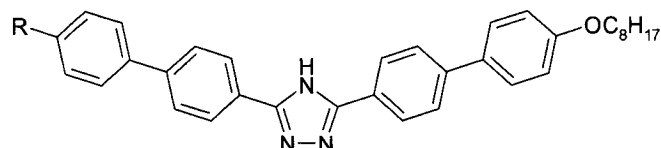
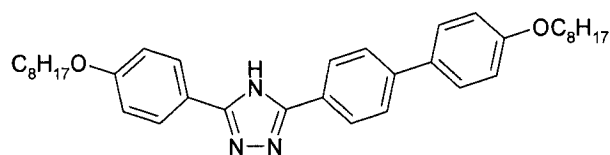
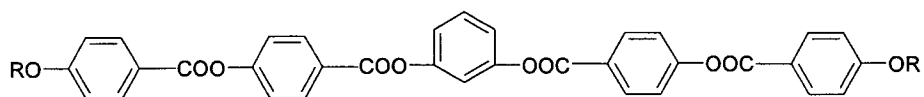


5

可以通過一個共價鍵連接到共聚物骨架上的液晶原的代表性和說明性例子包括但不限於：



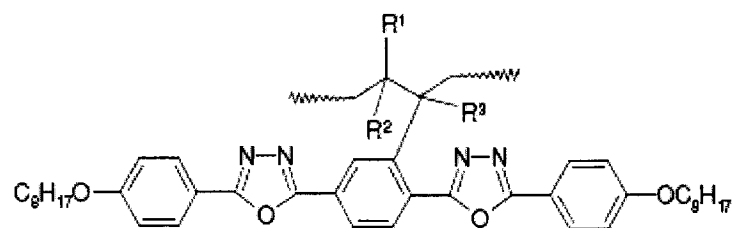
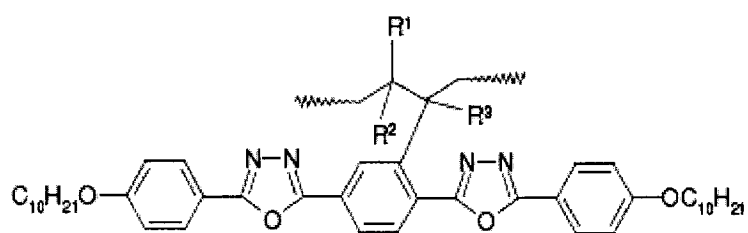
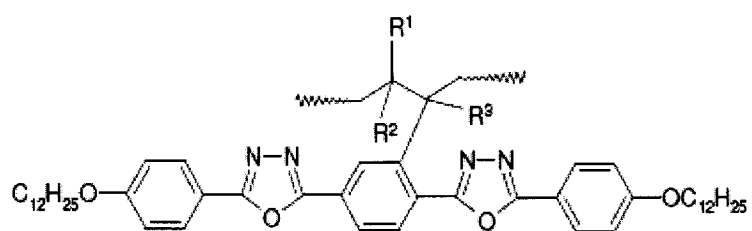
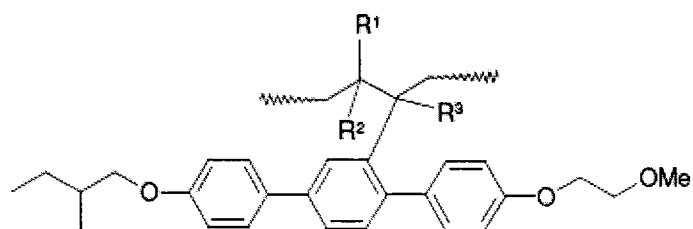
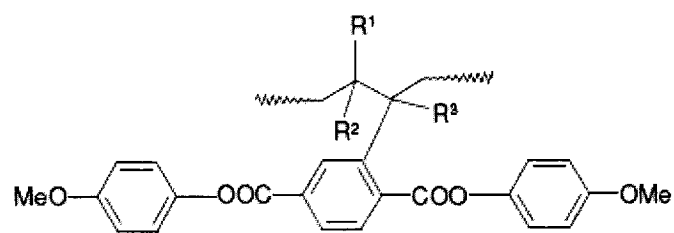


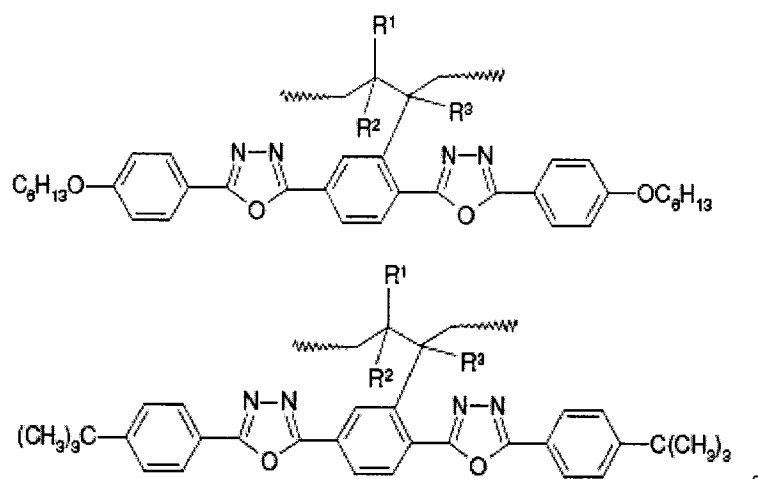


這類液晶原可以通過苯環上的碳原子或三唑上的氮原子連接到聚合物骨架上。在優選的實施方式中，其中所述

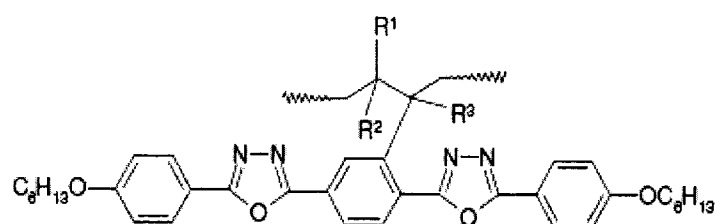
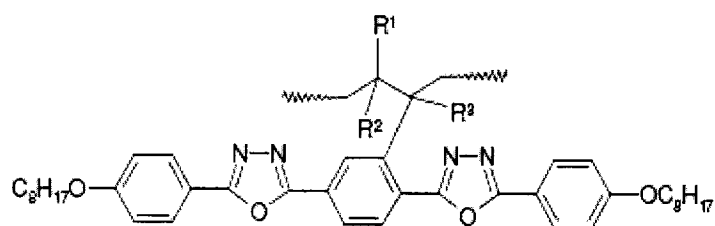
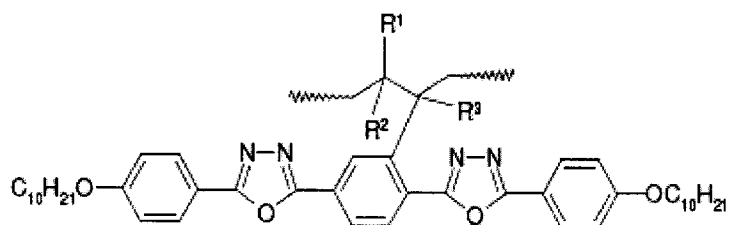
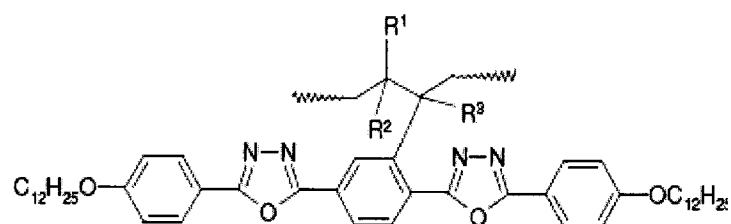
5 液晶原通過中心1,4-亞苯基上的碳原子或雜環上的氮原子連接到聚合物骨架上。

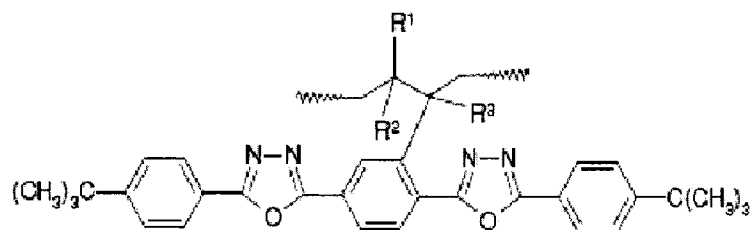
具有液晶原的優選聚合物部分的代表性和說明性例子包括但不限於下列，其中液晶原的m是1或2，n是1或2，A²是1,4-亞苯基，並且該液晶原通過A²連接到聚合物骨架上：





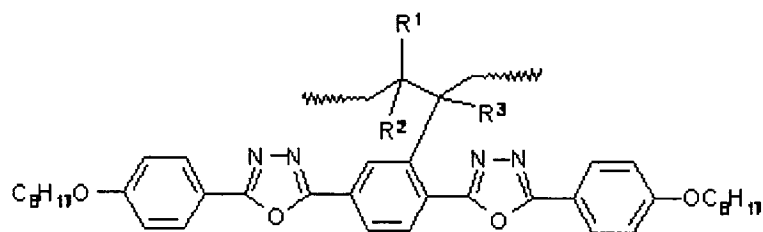
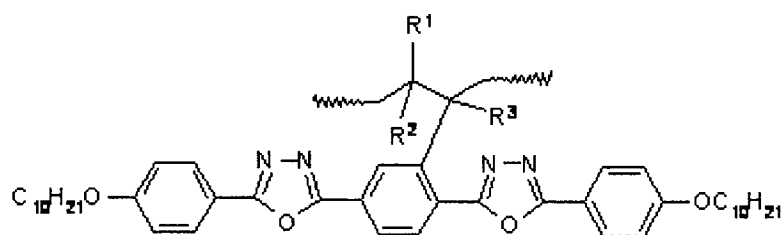
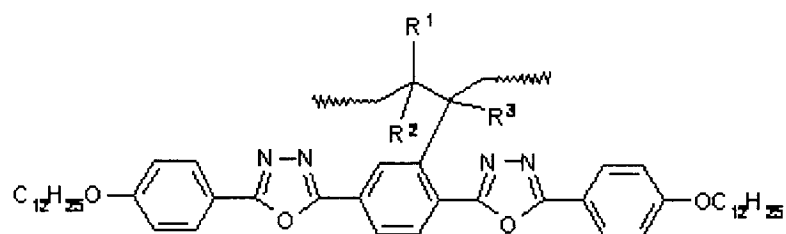
具有液晶原的優選聚合物部分的代表性和說明性例子
 包括但不限於下列，其中液晶原的m是2，n是2， A^2 是1,4-
 亞苯基，並且該液晶原通過 A^2 連接到聚合物骨架上：

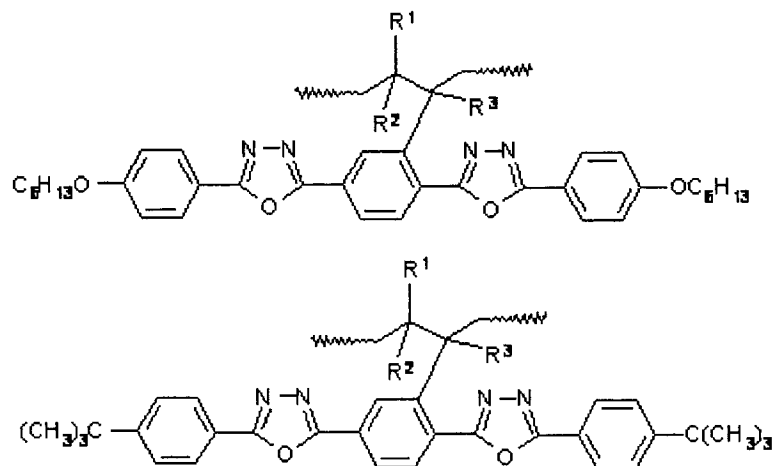




其中 R^1 、 R^2 和 R^3 是氫原子、烷基或鹵素。

- 在本發明的一個實施方式中，光學膜是由聚合物組合物進行溶液澆鑄的，其中所述聚合物組合物具有一個或者
- 5 多個液晶原的部分，所述液晶原的 m 是2, n 是2, A^2 是1,4-亞苯基，並且該液晶原通過 A^2 連接到聚合物骨架上。這種液晶原夾套聚合物膜的吸收最大值在大約300nm和大約350nm的波長之間，對 $400\text{nm} < \lambda < 800\text{nm}$ 的整個波長範圍的正雙折射大於約0.015。這些聚合物部分的代表性和說明性
- 10 例子包括但不限於：

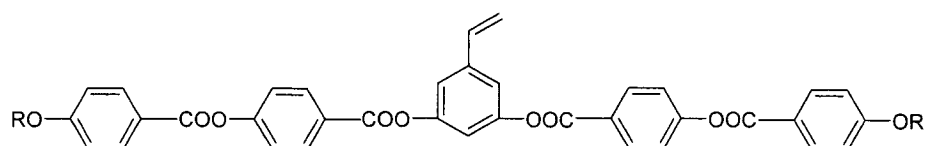
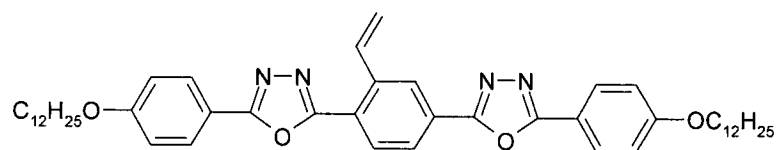
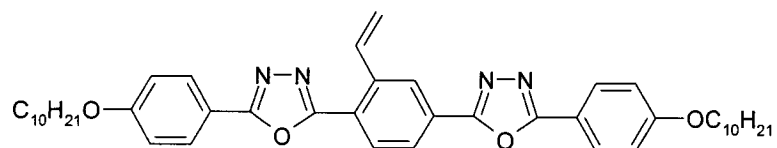
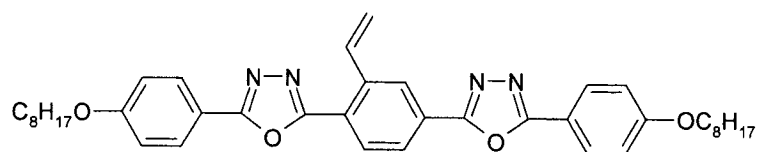
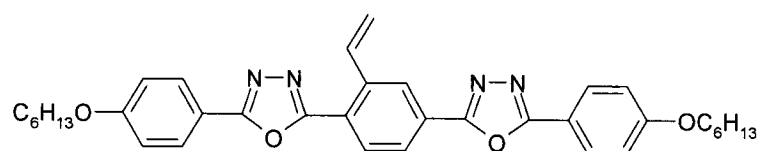
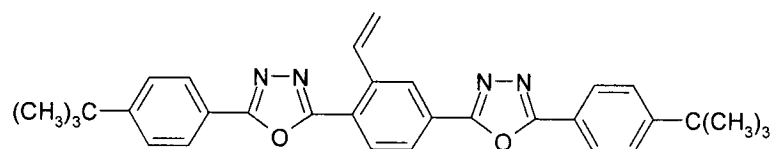
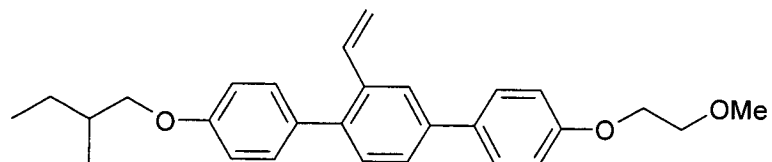
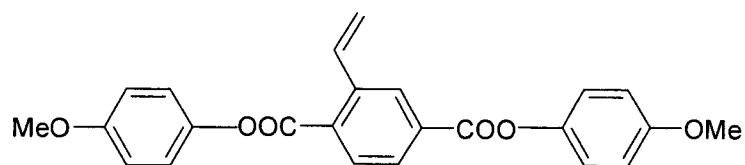


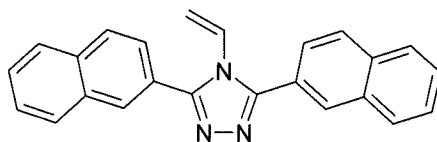
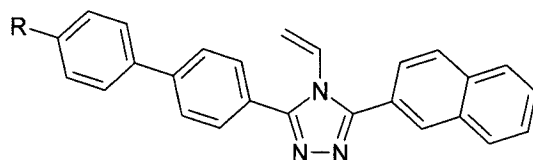
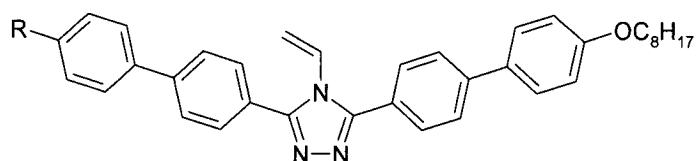
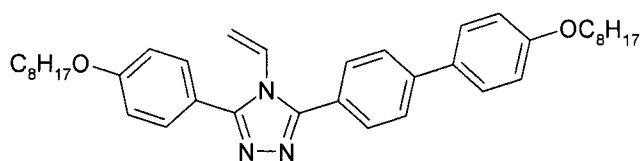
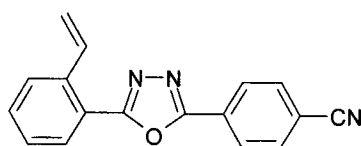
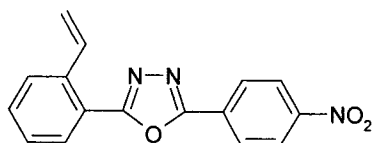
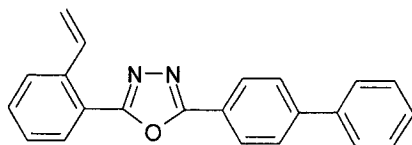
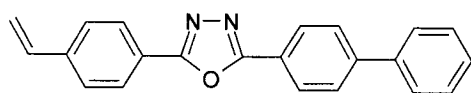


其中， R^1 、 R^2 和 R^3 是氫原子、烷基或鹵素。

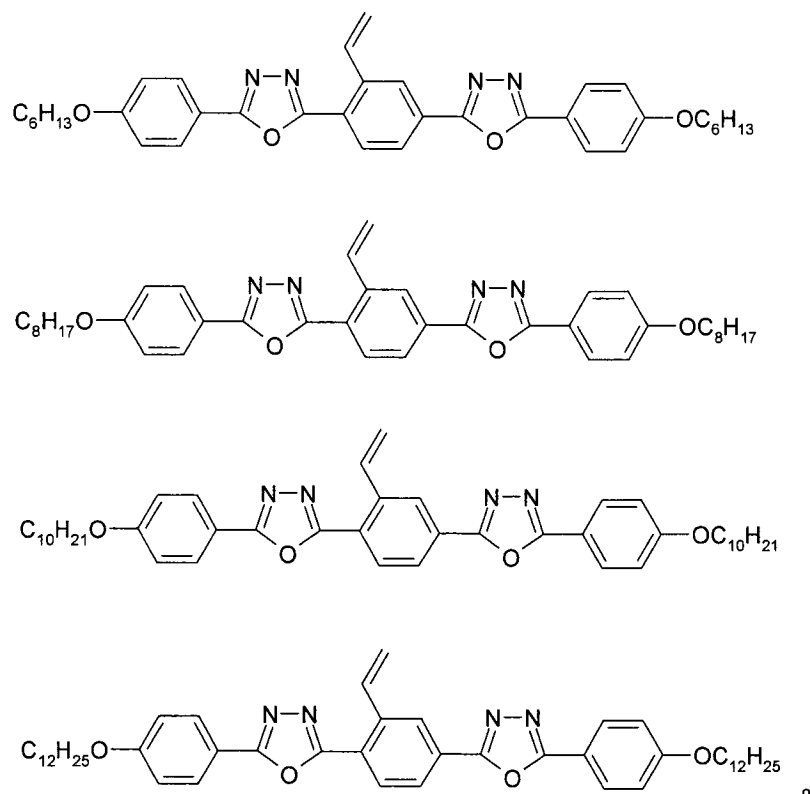
本發明的MJP可以通過液晶原單體的聚合反應製備，其中所述液晶原單體具有連接到其環之一上的乙烯基，優
 5 選芳香環，例如苯。可通過本領域已知的方法進行聚合反應，例如本體聚合、溶液聚合、乳化聚合或懸浮聚合。反應可以是自由基、陽離子、陰離子、兩性離子、齊格勒-納塔(Ziegler-Natta)或原子轉移自由基類型的聚合。參見See
 Zhou, Q. F., 等人 *Macromolecules*, 1987, 20, p.233; Zhang,
 10 D., 等人, *Macromolecules*, 1999, 32, p. 5183; Zhang, D., 等人, *Macromolecule*, 1999, 32, p.4494; 和Chen, X., 等人, *Macromolecules*, 2006, 39, p.517。

適合本發明的具有可聚合乙烯基的液晶原單體的代表性和說明性例子包括但不限於：





適合本發明的具有可聚合乙烯基的優選液晶原單體的代表性和說明性例子包括但不限於：



具有這些部分的聚合物對 $400\text{nm} < \lambda < 800\text{nm}$ 的整個波長範圍的正雙折射大於0.002。

還可以通過將具有一個乙烯基的液晶原單體與一種或者多種乙烯系不飽和單體進行共聚合來製備本發明的MJP。可以用於與含有液晶原的單體進行共聚合的乙烯系不飽和單體的代表性和說明性例子包括但不限於下列的一種或者多種：丙烯酸甲酯、甲基丙烯酸甲酯、丙烯酸乙酯、甲基丙烯酸乙酯、丙烯酸丁酯、甲基丙烯酸丁酯、丙烯酸異丁酯、甲基丙烯酸異丁酯、丙烯酸乙基己酯、甲基丙烯酸2-乙基己酯、丙烯酸2-乙基己酯、異戊二烯、丙烯酸辛酯、甲基丙烯酸辛酯、丙烯酸異辛酯、甲基丙烯酸異辛酯、三丙烯酸三甲氧丙酯、苯乙烯、 α -甲基苯乙烯、乙烯基萘、硝基苯乙烯、溴代苯乙烯、碘代苯乙烯、氰基苯乙烯、氯

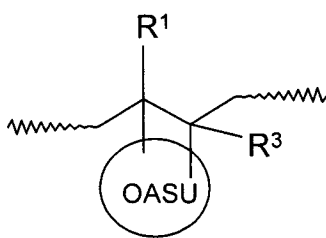
- 代苯乙烯、4-叔丁基苯乙烯、乙烯基聯苯、乙烯基三苯、
 乙烯基甲苯、氯代甲基苯乙烯、丙烯酸、甲基丙烯酸、亞
 甲基丁二酸、巴豆酸、順丁烯二酐、甲基丙烯酸縮水甘油
 酯、甲基丙烯酸碳二亞胺、巴豆酸C1-C18烷酯、 α -或- β 乙
 5 烯基萘、馬來酸二正丁酯、馬來酸二辛酯、甲基丙烯酸烯
 丙酯、丙烯酸二烯丙酯、丙二酸二烯丙酯、甲基丙烯酸甲
 氧基丁烯酯、甲基丙烯酸異冰片酯、甲基丙烯酸羥基丁烯
 酯、(甲基)丙烯酸羥基乙酯、(甲基)丙烯酸羥基丙酯、甲基
 丙烯酸乙酰乙酸基乙酯、丙烯酸乙酰乙酸基乙酯、丙烯腈、
 10 乙烯基氯化物、乙二烯基氯化物、醋酸乙烯酯、乙烯碳酸
 乙烯酯、環氧丁烯、3,4-二羥基丁烯、(甲基)丙烯酸羥基乙
 酯、甲基丙烯酰胺、丙烯酰胺、丁基丙烯酰胺、乙基丙烯
 酰胺、雙丙酮丙烯酰胺、丁二烯、乙烯基酯單體、(甲基)
 丙烯酸乙烯酯、(甲基)丙烯酸異丙酯、(甲基)丙烯酸環脂
 15 肪族環氧酯、乙基甲酰胺、4-乙烯基-1,3-二氧戊-2-酮、2,2-
 二甲基-4-乙烯基-1,3-二氧戊環、3,4-二-乙氧基-1-丁烯以及
 甲基丙烯酸單乙烯基己二酸叔丁基氨基乙酯、甲基丙烯酸
 二甲基氨基乙酯、甲基丙烯酸二乙基氨基乙酯、N,N-二甲
 基氨基丙基甲基丙烯酰胺、甲基丙烯酸2-叔丁基氨基乙
 20 酯、丙烯酸N,N-二甲基氨基乙酯、N-(2-甲基丙烯酸乙氧基)
 乙烯脲和甲基丙烯酸酰氨基-乙基亞乙基脲。在Brandon
 Associates, 第2版, 1992 Merrimack, N.H. 中, 以及在
 Polymers and Monomers, the 1966-1997 Catalog from
 Polyscience, Inc., Warrington, Pa., U.S.A中描述了其他的單

體。

如本領域技術人員能夠認識的，也可以通過先合成帶官能團的聚合物，隨後將聚合物與小分子進行反應以得到期望的液晶原結構來製備MJP。

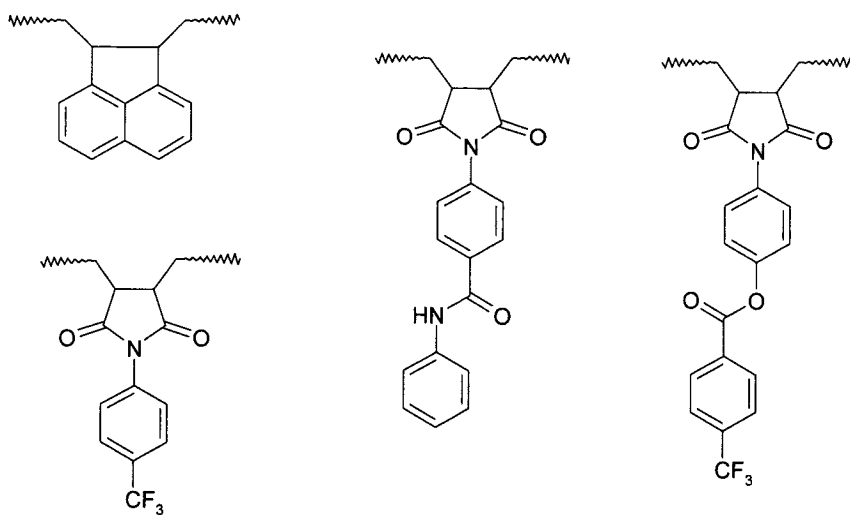
- 5 可以使用MJP進行溶液膜澆鑄，聚合物溶物包括MJP與其他聚合物的混合，或者MJP的共聚物，後兩者是有利的，因為它們改善膜質量並且成本低。聚合物溶液還可以含有其他的成分如其他聚合物或添加劑。本發明的MJP能夠溶解在甲苯、甲基異丁基酮(MIBK)、甲基乙基酮(MEK)、
- 10 環戊酮、N,N-二甲基甲酰胺或其混合物，這依賴液晶原的結構。優選的溶劑是甲苯和MIBK。如上面所述的，根據本領域已知的方法如旋轉塗布，光學膜可以由得到的聚合物溶液而澆鑄到基板上。

- 在本發明的另一個實施方式中，OASU通過兩個獨立的
- 15 共價鍵直接連接到聚合物骨架上，因此，該部分具有通式：

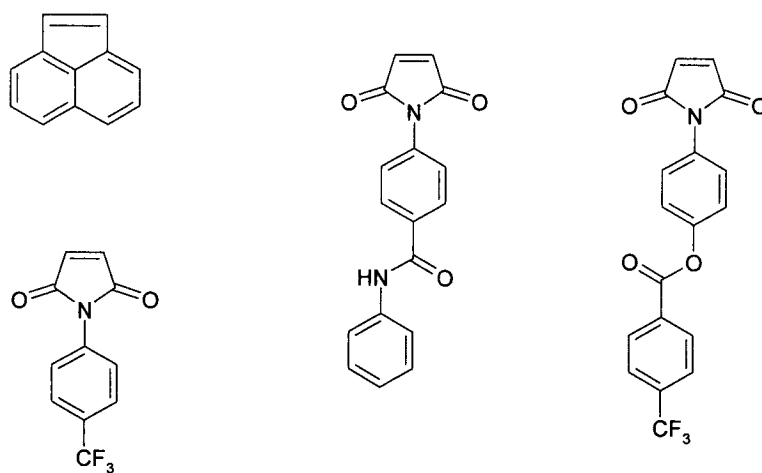


其中R¹、R²和R³每一個都獨立地是氫、烷基、被取代的烷基或鹵素，OASU是光學各向異性亞基。

- 具有通過兩個獨立共價鍵直接連接到聚合物骨架上的
- 20 OASU的這類聚合物部分的代表性和說明性例子包括但不限於：



可以用於製備具有通過兩個獨立共價鍵直接連接到聚合物骨架上的OASU的均聚物或共聚物的單體的代表性和說明性例子包括但不限於：



5

本發明的另一個實施例實施方式包括用於通過選擇聚合物來控制光學補償膜的雙折射的方法，所述聚合物維持已經被發現為增強本文所公開的雙折射的參數。通過控制光學各向異性亞基(OASU)的定向，具有正雙折射(+C-板)的聚合物膜的雙折射可以被控制，其中光學各向異性亞基(OASU)是提供補償膜其雙折射性能的分

10

子單位。

在本發明優選的實施例實施方式中，可以通過選擇具

有取代基的聚合物來控制雙折射，其中所述取代基表現出如下限定的支撐效應：

$$B = R/D$$

其中B是支撐因數，R是在與共價鍵的向量之和相垂直的方向上，或者與將OASU連接到聚合物骨架的鍵相垂直的方向上的OASU最大尺寸，在聚合物骨架是伸展的構型時，D是沿著聚合物骨架的兩個相鄰OASU連接點之間的距離。對於通過兩個獨立的共價鍵連接到聚合物骨架上的OASU，D是從兩個共價鍵的中點檢測的。對於具有某些不含OASU的部分的聚合物，D仍然是兩個最近的OASU連接點之間的距離，即使OASU不直接互相臨近，或者即使在聚合物鏈上的OASU之間存在其他的取代基。理論上可以根據鍵長的數值和原子或取代基之間的相應距離，來計算給定的聚合物或共聚物結構的支撐因數。本領域技術人員可以理解的是，通過諸如X-射線晶體學、X-射線-吸收精細結構、NMR光譜和電子衍射的技術可以計算鍵長。報告已知鍵長的表格在本領域中是已知的，並且可以在各種化學教科書中得到，例如Handbook of Chemistry & Physics, 65th Edition, CRC Press; Chemistry: the molecular nature of matter and change, 4th edition, 2006, The McGraw-Hill Companies, Author: Martin S. Silberberg。在一個實施例實施方式中，根據 $B=R/D$ 參數選擇的OASU可以控制聚合物膜的負區段雙折射(Δn^s)。接著將該聚合物溶液澆鑄，以便具有負區段有序參數(O^s)，這樣得到具有正雙折射(Δn)的聚合物膜。

R和D數值的理論計算可以參考示範性化合物聚苯乙烯進行理解，在第1~2圖中和下面的實施例中對其進行解釋。如示範性第1a圖中所示，當D是聚合物是伸展的構型時，兩個OASU與聚合物骨架的連接點之間的距離。D是相鄰OASU的連接點之間的直線距離，而不是在連接點之間沿著聚合物骨架的整個距離。可通過繪出圍繞含有OASU的部分的構架，並使用已知的鍵長和鍵角來計算D。

通過參考聚苯乙烯，說明構架、鍵長和鍵角在計算D和R中的應用。第2a圖顯示聚合物骨架上參考的OASU(苯環)連接的點。第2b圖顯示在該伸展的鏈構型中，聚合物骨架的區段。對於聚苯乙烯，這代表兩個碳-碳單鍵，每一個都具有0.154 nm的鍵長， 109.5° 的鍵角。第2c圖顯示在兩個OASU-結合點被直線連接時，所形成的距離D。代表D的直線之間的角度以及碳-碳單鍵容易確定 $[(180^\circ - 109.5^\circ) \div 2 = 35.2^\circ]$ 。因此，D的數值可以通過下式確定：

$$D = (0.154 \times \cos 35.2^\circ) + (0.154 \times \cos 35.2^\circ) = 0.25 \text{ nm}$$

因此，對於在第1a圖中所顯示的聚苯乙烯，D大約是2.51Å。D計算的其他例子被表示在1c、1e、1g、3a-c和4a-c，並由實施例23和24描述。

回到第1b圖，R檢測OASU在與其剛性鍵垂直的方向上到聚合物骨架的尺寸。根據OASU的實際鍵長和鍵角，按照比例將OASU繪在紙面上。通過在OASU側面繪出與共價鍵間隔物平行的相互平行的線，並使用鍵長和鍵角確定兩條外部線之間的距離。將該值加到OASU最左和最右

原子的范德華半徑上。此和將是R的數值。該計算是爲第2d~f圖中示範性聚合物聚苯乙烯描述的。第2d圖顯示來自聚合物骨架的碳原子到OASU的連接原子的共價鍵。在聚苯乙烯的情況中，連接原子也是碳。第2e圖顯示連接到聚合物骨架的苯的結構，及其已知的鍵長和鍵角。苯環的所有碳-碳鍵長都是0.14 nm，苯環的所有鍵角都是120°，苯環的所有碳-氫鍵長都是0.11 nm。第2f圖顯示按照間隔繪出平行垂線的苯環，這樣OASU的區段長度可以對每個間隔進行計算。本領域的技術人員將指導如何分割每個結構，使得能夠基於已知的鍵長和鍵角計算R。如第2f圖所示，鍵1、2、3和4的每一個具有相對於苯OASU的水平長度的30°角，因此，每個區段具有通過鍵長 $\times \cos 30^\circ$ 計算得到的長度，R是這些區段長度加上氫原子范德華半徑的和，其中氫原子范德華半徑都是0.12nm。因此，可以通過下式計算R：

$$R = [2 \times \cos 30^\circ \times (d_{C-C} + d_{C-H})] + [2 \times r_H]$$

$$R = 2 \times 0.866 \times (1.4 + 1.1) + 2 \times 1.2$$

$$R = 0.67 \text{ nm}$$

正如本領域技術人員能夠認識的，此計算也可以根據下面進行：

$$R = (0.11\text{nm} \times \cos 30^\circ) + (0.14\text{nm} \times \cos 30^\circ) + (0.14\text{nm} \times \cos 30^\circ) + (0.11\text{nm} \times \cos 30^\circ) + 2 \times 0.12 \text{ nm}$$

$$R = 0.67 \text{ nm}$$

因此，對於在第1a圖中所顯示的聚苯乙烯，R約是

6.7Å。R計算的其他例子是在第1d、1f、1h、1i、3d-f和4d-f圖中所描述的，並在在實施例23和24中被描述。如果OASU含有柔性尾，如在第1i圖中OASU的末端所表示的R基，柔性尾部(R基)的鍵長度和鍵角並不包括在R的計算中。進一步，對於苯乙烯在4-位(該位置在Ar-BES與聚合物骨架的連接點的對位)被BES取代的Ar-BES，R計算將與苯乙烯相同，因為4-位的BES不會為Ar-BES的尺寸(R)作出貢獻，因此並不包括在R的計算中。因此，第1i圖中氧原子的范德華半徑是最右和最左側的長度，這將包括在R的計算中。

本領域技術人員可以理解的是，對於不同的OASU，計算R的等式將不同，因為其依賴於OASU的鍵長和鍵角。因此，具有不同原子或不同質性的OASU可以使用不同的等式來計算R，但該等式將基於這裏所描述的原理。

最後，通過將R除以D來計算B。因此，對於聚苯乙烯：

$$B = R/D$$

$$B = 6.7\text{\AA} \div 2.51\text{\AA}$$

$$B = 2.7$$

聚苯乙烯 (PS)的溶液澆鑄膜對可見光波長具有約0.002的雙折射(~ 0.001- 0.002 @ 633nm)。

這裏所描述以及在第1圖中所表示的D和R的計算可以用於其他的聚合物或共聚物，因此可以計算其他具體含有OASU的B。

當支撐因數B大於約2.5時，OASU的最大尺寸大於其到

另一OASU的距離，所述距離是在與連接OASU與聚合物骨架的共價鍵垂直的方向上。這些最佳的參數使聚合物骨架纏繞成螺絲錐狀的構型，這樣OASU被定向在被支撐的聚合物鏈的上面或下面，而不是在被支撐的聚合物鏈側面上，
5 以使龐大的OASU調節成空間有利的構型。所述被支撐的聚合物鏈不能夠展開因為空間位阻。支撐效應還使聚合物骨架具有整體長距離的線性形狀(即，從長度上看)。因此，如第3圖所示，所述被支撐的聚合物被剛性固定在螺絲錐狀的構型中，其中OASU在與被支撐的聚合物的整體線性方向大約垂直的角度上下延伸。OASU的垂直度越高，聚合物區段的負區段雙折射(Δn^s)越大。因此，自本發明優選的實施方式中，OASU的支撐因數大於大約2.5。在一個實施方式中，OASU是Ar-BES，所述支撐因數可以為至少大約2.6。在更優選的實施方式中，OASU的支撐因數為至少大約2.7。在
10 一個實施方式中，OASU是盤狀物或液晶原，支撐因數可以為至少大約2.7。

通過增加支撐因數——即通過提高尺寸和/或降低OASU之間的距離——可以增強聚合物鏈的剛性。因此，可以根據期望的鏈剛性，增加支撐因數，這影響含有被支撐
20 的聚合物的補償膜的整體雙折射。因此，可以期望的是，將支撐因數增加到任何更大的B數值，諸如3、4、5、6、7、8、9、10、11、12或者其之間的任何增量。然而，也可以設計更大的B數值，這依賴於補償膜(+C板)的具體應用及其期望的雙折射。

當被支撐的聚合物骨架是共面的(與基板平行)且OASU與基板和聚合物骨架相垂直時，OASU(補償膜引導光的元素)的垂直性將使膜在與膜垂直的方向上(即沿著OASU的光學軸)的折射指數比在與膜平行的方向上(即，沿著被支撐的聚合物的骨架)的折射指數大。因此，該補償膜滿足關係式 $n_{\perp} \gg n_{\parallel}$ 。因為 $n_{\perp}$ 和 $n_{\parallel}$ 之間存在差別，所以補償膜的雙折射 Δn 高。

通過選擇具有支撐效應的聚合物而達到的高雙折射 Δn 也是期望的，因為由於膜的雙折射和厚度相反變化其使補償膜的厚度更薄。光學補償膜的延遲值被定義為 $d \times \Delta n$ ，其中 d 是膜的厚度。因此，具有高雙折射的膜可以更薄，並且仍能達到期望的延遲值。光學補償膜的延遲值優選可以為50 nm至400 nm。

正如這裏所描述的，OASU可以是盤狀的或者棒狀的。可以通過調控單軸單元的雙折射而補償膜的雙折射，其中單軸單元的雙折射被表示為 n^{OASU} ，其中 $n^{\text{OASU}} = n_o^{\text{OASU}} - n_e^{\text{OASU}}$ 。對於棒狀OASU， n^{OASU} 大於零，因為它們的光學軸在OASU的棒的方向上，因此 $n_o^{\text{OASU}} > n_e^{\text{OASU}}$ 。對於盤狀OASU， n^{OASU} 小於零，因為它們的光學軸與OASU盤狀物的面相垂直，因此 $n_o^{\text{OASU}} < n_e^{\text{OASU}}$ 。

OASU相對於膜正常方向(z 方向)的有序參數被定義為 $O^{\text{OASU}} = (3\langle \cos\theta \rangle - 1)/2$ ，其中 $\langle \cos\theta \rangle$ 是所有單元的 $\cos\theta$ 值的平均值， θ 是OASU的光學軸方向和膜的正常方向之間的角。根據定義， θ 在 0° 至 90° 的範圍內，因此， O^{OASU} 在-0.5

至1的範圍內。因此，OASU可以是正值，負值或零。

補償膜的雙折射可以表達為單軸單元的雙折射和有序參數的函數： $\Delta n = \Delta n^{\text{OASU}} \times O^{\text{OASU}}$ 。考慮到兩個因數的標記，在第4圖中列舉了6種組合。本發明屬於正C板。因此，
 5 如在第4圖中所示，棒狀OASU需要正的有序參數($O^{\text{OASU}} > 0$)，而盤狀OASU需要負的有序參數($O^{\text{OASU}} < 0$)，以滿足 $\Delta n = \Delta n^{\text{OASU}} \times O^{\text{OASU}} > 0$ 。

在形成膜和處理過程中，聚合物的基本單元可以被定義為剛性區段，膜的雙折射可以被表達為： $\Delta n = \Delta n^{\text{S}} \times O^{\text{S}}$ ，
 10 其中 Δn^{S} 是區段的雙折射， O^{S} 是區段相對於膜正常方向的有序參數。區段的雙折射 Δn^{S} 被定義為 $\Delta n^{\text{S}} = n_{\text{o}}^{\text{S}} - n_{\text{e}}^{\text{S}}$ ，其中 n_{o}^{S} 是沿著區段方向(或者在區段位置主鏈的方向)的折射指數， n_{e}^{S} 是與區段方向垂直的平均折射指數。相對於膜的正常方向的區段的有序參數(O^{S})被定義為 $O^{\text{S}} =$
 15 $(3\langle \cos\phi \rangle - 1)/2$ ，其中 ϕ 是在區段方向和膜的正常方向之間的角度， $\langle \cos\phi \rangle$ 是所有區段的 $\cos\phi$ 數值的平均值。對於溶液澆鑄聚合物膜， O^{S} 一直是負值或零。因此，在非零 O^{S} 的情況中， Δn 標記是由標記 Δn^{S} 所確定。優選， O^{S} 具有大的絕對值，其需要充分大的區段尺寸或者充分長的持續長度。

20 在區段內，OASU單元將進一步具有相對於區段方向(區段內的單元)的有序參數，其被定義為 $O^{\text{U-S}} = (3\langle \cos\psi \rangle - 1)/2$ ，其中 ψ 是OASU光學軸方向和區段方向之間的角度， $\langle \cos\psi \rangle$ 是區段內所有OASU的 $\cos\psi$ 的平均值。因此，區段的雙折射 Δn^{S} 可以被表達為 $\Delta n^{\text{S}} = \Delta n^{\text{OASU}} \times O^{\text{U-S}}$ 。

因此，膜的雙折射 Δn^S 可以被表達為： $\Delta n = \Delta n^{OASU} \times O^{U-S} \times O^S$ 。

在本發明的另一個實施方式中，可以通過選擇具有滿足下列等式的OASU的聚合物來控制雙折射：

$$5 \quad \Delta n = \Delta n^{OASU} \times O^{U-S} \times O^S > 0$$

對於棒狀OASU， $\Delta n^{OASU} > 0$ 且 $O^S < 0$ 。因此+C-板需要負的 O^{U-S} 。如果棒狀物與區段方向垂直，則 O^{U-S} 是負值。在優選的實施方式中，選擇棒狀OASU，使得在相鄰OASU的兩個連接點之間的距離比棒狀物的長度要短，以便它們表現出支撐效應。如果根據這些參數選擇棒狀OASU，則這些棒狀物能夠不再自由旋轉。實際上，棒狀方向與主鏈方向平行的某些構型將由於空間位阻而被禁止。進一步，聚合物主鏈在長距離上，將基本上是剛性和線性的。棒狀物的所有可能的構型將產生平均的定向，優選與主鏈垂直，這樣得到負的 O^{U-S} 。在此實施方式中，OASU可以從任何位置連接到主鏈上，只要出現支撐效應。

對於盤狀OASU， $\Delta n^{OASU} < 0$ 且 $O^S < 0$ 。因此，+C-板需要正的 O^{U-S} 。如果主鏈具有充分的剛性並且間隔物能夠自由旋轉，則 O^{U-S} 是正的(根據嚴格的數學模型，對於該模型 $O^{U-S} = 1/6$)。考慮到盤狀物會由於空間位阻而避免某些平行方向，有序參數可以是更大的正值。在優選的實施方式中，如果聚合物主鏈是剛性的，正的 O^{U-S} 是通過選擇盤狀OASU來達到的，使得OASU的兩個相鄰的連接點之間的

距離比棒狀物的長度要短，以便它們表現出支撐效應。

根據支撐效應參數來選擇OASU使得雙折射可以被調控，因為這產生並增強了非零的區段參數， O^{U-S} 。支撐效應將使某些OASU構型被禁止，並因此得到OASU的優選定向。特別是對於側面連接的棒狀OASU，支撐效應是區段 O^{U-S} 內負的OASU有序參數的基本原因。質量上，較大的支撐因數將具有較強的支撐效應，並使得對於棒狀模型的 O^{U-S} 負值更小，對於盤狀模型正值更大。

本發明的優點是，可以通過簡單的溶液澆鑄處理得到具有高雙折射的補償膜，而不需要進行其他的後處理例如拉伸、光聚合等。不需要後處理的溶液澆鑄可以顯著地降低膜加工的成本，並且幫助消除由於後處理的複雜性所造成的誤差。在某些其他的實施方式中，後處理工藝例如單軸或雙軸拉伸或光學聚合可以用於進一步增強補償膜的高正雙折射。聚合物區段的有序參數 O^S 主要是由溶液澆鑄的條件確定的，例如溫度、蒸發速率和濃度。因此，根據上面所描述的等式 $\Delta n = \Delta n^{OASU} \times O^{U-S} \times O^S$ ，溶液澆鑄的條件影響光學補償膜的雙折射。

多種溶劑可以用於溶液澆鑄本發明的光學補償膜，其包括但不限於氯仿、二氯甲烷、二氯乙烷、苯、氯苯、二甲苯、N,N-二甲基甲酰胺、N,N-二甲基乙酰胺、N-甲基-2-吡咯烷酮、吡啶、二甲亞砜、乙腈、環己酮、甲基戊基酮、醋酸乙酯、乙二醇單丁基醚等。優選的溶劑包括甲苯、甲基異丁基酮(MIBK)、甲基乙基酮(MEK)和環戊酮。

通過本領域中已知的方法可以將光學膜由聚合物溶液澆鑄到基板上、諸如旋轉塗布、噴射塗布、輥塗布、幕塗法或浸塗。基板是本領域中已知的，並且包括TAC(三醋酸纖維素)、聚酯、聚乙烯醇、纖維素酯、聚碳酸酯、聚丙烯酸酯、聚烯烴、聚氨酯、聚苯乙烯、玻璃或者其他通常用於LCD設備的材料。

在乾燥後可以從基板去除溶液澆鑄的補償膜以得到獨立式膜。可選擇的，通過單軸或雙軸拉伸對已得到的高雙折射膜進行進一步的增強。獨立式膜也可以被層壓到基板上。

在均聚物中，聚合物鏈具有隨機的定向。溶液中聚合物鏈的構型通常是隨機盤繞，除非聚合物骨架是剛性並且分子量低，其能夠具有棒狀外形。如第5圖所示，溶液中的聚合物鏈與充滿溶劑的寬鬆線球類似。溶液澆鑄後，在溶劑蒸發過程中，這些球縮小，並塌陷成平坦的“烤餅”形狀。只要溶劑蒸發繼續，該過程就是持續的。結果，在聚合物塌陷時，聚合物區段的有序參數 O_s 變得越來越稱負性。聚合物鏈區段變成平行於基板表面排列。然而，其他的因素，如在溶劑蒸發速率和聚合物舒展過程之間的競爭會確定是否維持這種排列的區段定向。

當稀釋用於膜澆鑄的溶液時，通常溶劑蒸發會伴隨自由舒展模型。在自由舒展階段，聚合物區段的有序參數是零。在自由舒展模型中，該體系在塌陷的球形狀和圓球形狀之間搖擺。當溶液被稀釋時，聚合物的玻璃態轉化溫度

低於室溫，因此聚合物鏈能夠足夠快的舒展以與塌陷競爭。

溶劑蒸發時，球狀外形會變得更小，基板上的溶液逐漸濃縮。在某些濃度下，聚合物鏈的玻璃態轉換溫度與環境溫度接近，聚合物的舒展變得太慢而不能伴隨溶劑的蒸發或者塌陷過程。在這一點上，聚合物溶液達到了“冷凍點”，該系統遵循冷凍模型。在冷凍階段，聚合物區段的有序參數是由冷凍點 v_f 根據下面的等式確定的：

$$O^S = (v_f - 1)/(v_f + 2)$$

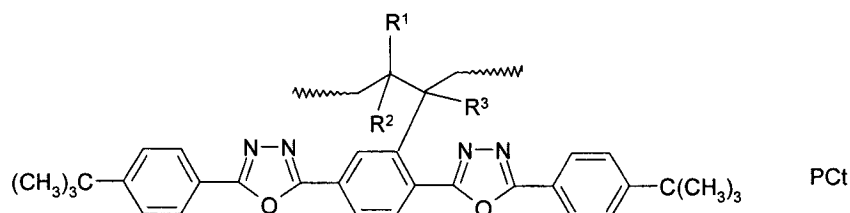
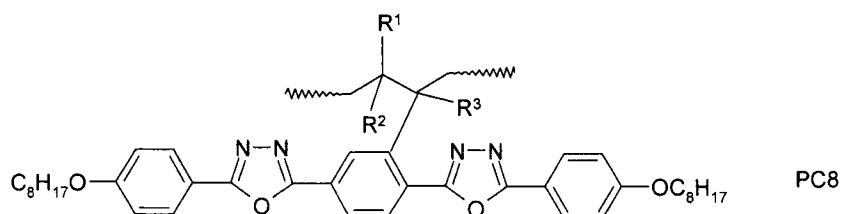
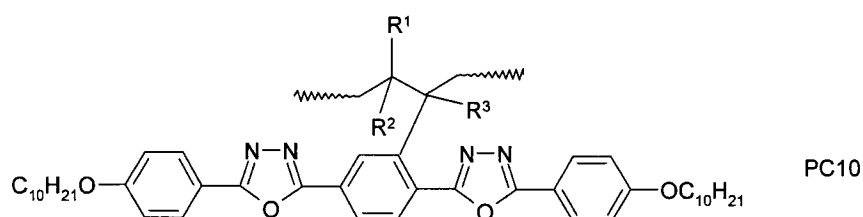
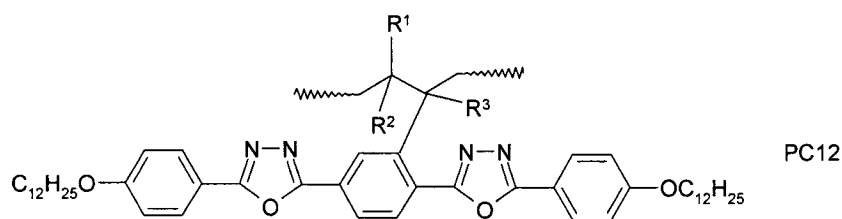
因此，在溶液澆鑄後，聚合物區段的最終有序參數是通過冷凍點 v_f 確定的。因此 v_f 的數值在 v_0 和1之間，因此在0~1的範圍內，根據等式 $O^S = (v_f - 1)/(v_f + 2)$ ， O^S 一直是負值。因此，聚合物區段的統計定向一直與基板的表面平行。然而， O^S 的數值依賴於 v_f 的數值，當 v_f 越小時， O^S 越高。因此在 O^S 大且 v_f 小時，達到了較高的雙折射。

可以通過影響舒展的許多因數來確定 v_f 的數值，包括但
不限於溶劑的蒸發速率，環境溫度，聚合物在溶劑中的溶解度和聚合物的化學結構，這些影響舒展。優選，蒸發速率足夠慢以確保球狀外形塌陷地足夠快，以保證在更稀的濃度下，舒展速率較慢。如本領域中已知的，可以通過調節環境溫度和壓力來調節蒸發速率。舒展速率依賴於聚合物的化學結構和膜澆鑄溫度。具有剛性區段的聚合物在環境溫度下可以容易冷凍。

實施例

實施例 1：各種液晶原夾套聚合物膜的波長色散曲線

製備被鑒定為 PC12、PC10、PC8 和 PCt 的液晶原夾套聚合物，其分別具有下面的重複單元：



通過將每種聚合物溶解在甲苯中，將溶液澆鑄到一片
 5 Zeonorfilm®上形成圖層(如第 5 圖所示)，而製備光學補償
 膜(+C 板)。將這些塗層在室溫下乾燥以形成厚度為大約
 3μm 的薄膜。Zeonorfilm®是厚度為 100μm 的由環烯烴聚合
 物(COP)製成的基板，由 Zeon Chemicals, L.P 製造。
 Zeonorfilm®被選擇為基板，因為其具有對 400nm 至 800nm
 10 整個波長範圍可忽略的延遲。利用 VASE®橢圓偏振儀(從
 J. A. Woollam Co., Inc.獲得)對經過每層膜/基板樣品的光

的相延遲進行檢測。在每次使用前用二氧化矽對橢圓偏振儀進行校正。第 6 圖顯示每個樣品的波長色散曲線。

基於第 6 圖中所顯示的波長色散曲線，計算每種樣品的延遲率，其中 R_{450} 、 R_{550} 、 R_{650} 和 R_{750} 是分別在波長 450nm、550nm、650nm 和 750nm 處的面外延遲。如下表 1 所示，每種樣品在較短的波長處具有陡峭的斜率。PCt 具有最陡峭的斜率。因此，這些聚合物膜可以用作具有負延遲和翻轉的波長色散曲線的多層膜中的+C 板。可選擇，這些聚合物膜可以用作多層膜中的+C 板，其中所述多層膜具有基本平坦的色散曲線，其依賴於-C 板的組成和色散曲線。

表 1

	PCt	PC8	PC10	PC12
R_{450}/R_{550}	1.62	1.30	1.43	1.47
R_{550}/R_{650}	1.38	1.11	1.21	1.21
R_{650}/R_{750}	1.24	1.04	1.11	1.1

實施例 2：各種液晶原夾套聚合物膜的 UV 光譜

下表收集了在 633nm 波長處對每種聚合物所檢測的最大吸收($\lambda_{\max}$)和雙折射(Δn)，如第 7 圖中所示。

表 2

樣品	$\lambda_{\max}$, nm	$\Delta n(633)$
PC6	319.8	0.0355
PC8	319.1	0.0362
PC10	315.7	0.0295
PC12	319.8	0.0229
PCt	309.6	0.0184

如表 1 和 2 中所表示的，在較短波長處具有陡峭斜率的聚合物通常在 280nm 至 350nm 之間具有最大 UV 吸收。

如表 2 所示，從這些聚合物製備的膜表現出令人吃驚的高正雙折射。

實施例 3：通過將聚酰胺膜與液晶原夾套聚合物膜進行層疊

5 而獲得的波長色散曲線

製備包含液晶原夾套聚合物(PC6)膜(+C 板)和聚酰胺膜 APSC2(-C 板)的多層膜。將聚酰胺溶解在甲基異丁基酮(MIBK)，並將溶液澆鑄到厚度為 80 μ m 的 TAC 膜上。聚酰胺的厚度為大約 4 μ m。接著將膜塗布液晶原夾套聚合物

10 PC6 在甲苯中的溶液以形成具有不同厚度 PC6 膜的多層膜。PC6-1 厚度大約為 1 μ m；PC6-2 厚度大約為 2.5 μ m；PC6-3 厚度大約為 3 μ m；以及 PC6-4 厚度大約為 5 μ m。第 8 圖描述使用 PC6 作為+C 板的多層膜。第 9 圖顯示 PC6 膜厚度提高的樣品的面外延遲。具有最厚+C 板(PC6)的樣品具有

15 整體正延遲。較薄的膜如 PC6-2 和 PC6-2 基本上使波長色散曲線平坦，同時保持整體負的延遲。因此，在 400nm 至 800nm 波長範圍內，可以通過控制多層補償膜中這些層的相對厚度來獲得具有負延遲和翻轉波長色散曲線的多層膜。

20

實施例 4：各種聚(硝基苯乙烯)膜的波長色散曲線

合成一系列聚(硝基苯乙烯)聚合物，其具有下表 3 中所列舉的各種硝基取代程度(DS)。

表 3

樣品	DS (硝基)
NPS-1	0.090
NPS-2	0.379
MPS-3	0.725
NPS-4	0.806
NPS-5	0.829

使用與實施例 1 中描述的相同的方法，通過將被取代
5 的聚(硝基苯乙烯)聚合物在環戊酮中的溶液澆鑄到
Zeonorfilm®基板上製備樣品。Zeonorfilm®具有高透明度
(92%光透射比)，良好的混濁度(霧值(haze value)<0.1%)，
低雙折射，平坦的波長色散曲線和良好的光各向同性。每
種聚(硝基苯乙烯)膜的厚度為大約 3μm。這些樣品的延遲值
10 被顯示在第 10 圖中的波長色散曲線中。

基於第 10 圖中所顯示的波長色散曲線，計算每種樣品
的延遲率(表 4 中所顯示的)，其中 R₃₅₀、R₄₅₀、R₅₅₀和 R₆₅₀
是分別在波長 350nm、550nm 和 650nm 處的面外延遲。

表 4

	NPS-1	NPS-2	NPS-3	NPS-4	NPS-5
R ₃₅₀ /R ₄₅₀	1.28	1.42	1.35	1.38	1.32
R ₄₅₀ /R ₅₅₀	1.13	1.12	1.13	1.13	1.12
R ₅₅₀ /R ₆₅₀	1.07	1.03	1.06	1.05	1.05

實施例 5：雙折射檢測

首先將聚合物樣品溶解在適當的溶劑中，並將溶液澆
鑄到一片乾淨的玻璃上，玻璃的尺寸是 1x1.5 英寸。通過
調整溶液中固體內含物，將聚合物膜的厚度控制在 15 至

20 μ m 的範圍內。溶劑蒸發後，將聚合物膜從玻璃上剝離以得到一片獨立式膜。通過來自 Metricon Corp. 的稜鏡耦合測試儀在 633nm 處檢測獨立式聚合物膜的雙折射。

實施例 6：通過本體聚合製備聚(2-乙烯基萘)

5 將 2-乙烯基萘(2.00g)供給到施蘭克試管(Schlenk tube)。將試管塞住，並通過抽真空排出氣體，接著充入氬氣。再將試管排出氣體，接著重新充入氬氣四次。在氬氣的正壓下，將試管浸入到保持在 70°C 的油浴中 24 小時。冷卻到室溫後，將材料的固體塞溶解在四氫呋喃(THF)中。以
10 逐滴的方式，將溶液加入到 500mL 快速攪拌的甲醇中，這引起聚合物的沈澱。沈澱的聚合物由過濾收集，並由抽吸經過過濾板上的材料的空氣而對所述沈澱的聚合物進行乾燥。接著將聚合物溶解在新鮮的 THF 中，並通過逐滴加入到快速攪拌的甲醇中使聚合物沈澱。通過過濾收集和乾燥
15 後，發現所得到的聚合物具有 127,000 g/mol 的 MW，及 139 °C 的 Tg。從環戊酮(Cp)澆鑄的膜在 633nm 處顯示出 0.0040 的正雙折射。

實施例 7：通過溶液聚合製備聚(2-乙烯基萘)

將 2-乙烯基萘(2.01g)、偶氮-雙(異丁腈)(AIBN, 1.5mg)
20 和苯(0.98g)充入到含有特富龍塗層的磁攪拌子的 50mL 圓底燒瓶中。通過使乾燥的氬氣起泡經過攪拌的反應混合物 15 分鐘，除去反應混合物的氣體。接著將容器內的成分保持在氬氣正壓力下，並浸入到保持在 60°C 下的油浴中 19 小時。在反應混合物冷卻到室溫後，使用 25ml 苯將容器的

內含物進行稀釋。將所得到的溶液緩慢倒入 500mL 快速攪拌的甲醇中，這引起了所得到聚合物沈澱。沈澱的聚合物由過濾收集，並由抽吸經過過濾板上的材料的空氣而對所述沈澱的聚合物進行乾燥。接著將聚合物溶解在四氫呋喃中，並通過逐滴加入到快速攪拌的甲醇中進行沈澱。在過濾收集 and 乾燥後，發現所得到的聚合物具有 251,000g/mol 的 MW，以及 148°C 的 Tg。從環戊酮澆鑄的膜在 633nm 處顯示出 0.0073 的正雙折射。

實施例 8：通過乳化聚合製備聚(2-乙烯基萘)

將 2-乙烯基萘 (2.00 g)、十二烷基硫酸鈉(0.40 g)和水 (18.0g)供給到含有特富龍塗層的磁攪拌子的 125ml 圓底燒瓶中。通過使乾燥的氬氣起泡經過攪拌的混合物 20 分鐘，除去容器中內含物的氣體。接著將容器內的成分保持在氬氣正壓力下，並浸入到保持在 80°C 下的油浴中。在 80°C 下 30 分鐘後，接著向容器中供給過硫酸鉀溶液(1mL 水中 32mg)。開始加入引發劑溶液後，每 2 小時，將新鮮的過硫酸鉀溶液(1 mL 水中 32mg)供給加入到反應容器中。在聚合反應階段第 6 小時的最後，將反應混合物倒入到 250mL 快速攪拌的甲醇中。將 200mL 二氯甲烷加入到最終的懸浮液中，使聚合物沈澱。沈澱的聚合物由過濾收集，並由抽吸經過過濾板上的材料的空氣而對所述沈澱的聚合物進行乾燥。接著將聚合物溶解在四氫呋喃中，並通過逐滴加入到快速攪拌的甲醇中重新沈澱。在過濾收集和乾燥後，發現所得到的聚合物具有 550,000 g/mol 的 MW，和 146°C 的

Tg。從環戊酮澆鑄的膜在 633nm 處顯示出 0.0062 的正雙折射。

實施例 9：通過本體聚合製備聚(1-乙烯基茈)

將 1-乙烯基茈(2.0g)供給到施蘭克試管。將試管塞住，
5 並通過抽真空排出氣體，接著充入氫氣。再將試管排出氣體，接著重新充入氫氣四次。在氫氣的正壓下，將試管浸入到保持在 100°C 的油浴中 24 小時。冷卻到室溫後，將材料的固體塞溶解在四氫呋喃(THF)中。以逐滴的方式，將溶液加入到 500mL 快速攪拌的乙醇中，這引起聚合物的沈
10 澱。沈澱的聚合物由過濾收集，並由抽吸經過過濾板上的材料的空氣而對所述沈澱的聚合物進行乾燥。接著將聚合物溶解在新鮮的 THF 中，並通過逐滴加入到快速攪拌的乙醇中使聚合物沈澱。通過過濾收集和乾燥後，發現所得到的聚合物具有 72,600g/mol 的 MW，以及 254°C 的 Tg。從環
15 戊酮澆鑄的膜在 633nm 處顯示出 0.0051 的正雙折射。

實施例 10：製備聚(N-乙烯基鄰苯二甲酰亞胺)

向反應試管中供給 1.0gN-乙烯基鄰苯二甲酰亞胺和
1.3g 過氧化苯甲酰的氯苯溶液(1.0 mg/g)。使用氫氣對反應
混合物進行沖洗，加熱到 78°C，並反應過夜。在冷卻到室
20 溫下之後，將該溶液倒入到甲醇中。收集所得到的白色沈澱，並乾燥以得到大約 1g 白色粉末。從 γ -丁內酰胺(GBL)
澆鑄的膜在 633nm 處顯示 $\Delta n=0.0154$ (僅部分溶解在 GBL
中)。另一個從 NMP 澆鑄的膜在 633nm 處顯示 $\Delta n=0.0045$ (易
碎的膜)。

使用相同的方法，還製備了兩種被取代了聚(N-乙烯基鄰苯二甲酰亞胺)、聚(N-乙烯基-4,5-二氯鄰苯二甲酰亞胺)和聚(N-乙烯基-4-三氯甲基鄰苯二甲酰亞胺)。然而，這些膜不能夠被澆鑄，因為它們的溶解度差。

5 實施例 11：製備聚(N-乙烯基鄰苯二甲酰亞胺-苯乙烯共聚物)

根據與實施例 6 相同的方法，通過改變苯乙烯(S)與 N-乙烯基鄰苯二甲酰亞胺(VPI)或 N-乙烯基-4,5-二氯鄰苯二甲酰亞胺(VDCPI)的摩爾比例製備共聚物。接著將 NMP 澆鑄膜，所檢測的它們的雙折射被列舉在下表中。然而，需要注意的是，所得到聚合物的摩爾比例可以會由於低產率(大約 30%)而變化。

表 5

共聚物	所使用的苯乙烯/VPI 或 VDCPI 摩爾比	633 nm 處的 Δn
P(S-co-VPI)	1:1	0.0035
P(S-co-VPI)	1:3	0.0031
P(S-co-VDCPI)	1:3	0.0030
P(S-co-VDCPI)	7:1	0.0012

15 實施例 12：通過苯乙烯的硝基化製備聚(硝基苯乙烯)

在配備機械攪拌器的三頸圓底燒瓶中，攪拌聚苯乙烯(5.0g)並溶解在硝基苯(90g)和 1,2-二氯乙烷(30g)的溶劑混合物中。在 30 分鐘內，向攪拌的混合物中，逐滴加入由硝酸(8.6 g)和濃縮的硫酸(10.0 g)構成的混合酸(硝基/苯乙烯當量比例=2/1)。在室溫下，氮氣中使該混合物在室溫下反應整 22 個小時。將所得到的黃色混合物倒入到在水中稀釋

的氫氧化鈉中，分離有機層，進一步將其沈澱到甲醇內，以提供固體物質。將固體溶解在 N,N-二甲基甲酰胺(DMF)中，並重新沈澱到甲醇內。將所得到的異源的混合物攪拌 2 個小時，過濾，並重復使用甲醇清洗，在真空下乾燥以得到淡黃色纖維狀粉末。通常產率>95%。

利用上述方法，製備下面所列舉的各種聚(硝基苯乙烯)。使用重均分子量(MW)為 280,000 和 Tg 為 100°C 的聚苯乙烯(Aldrich)製備產物 1 至 3。而產物 4 由 MW 為 230,000 和 Tg 為 94°C 的聚苯乙烯(Aldrich)製備。

10 表 6

聚(硝基 苯乙烯)	反應			產物			
	聚苯乙烯	硝基/ 苯乙烯	反應時間， 小時	溶解度	%N (DS)	Tg, °C	$\Delta n @$ 633 nm
1	Mw 280K, Tg 100°C	3/1	22	DMF	9.63 (1.02)	189	+0.0138
2	Mw 280K, Tg 100°C	2/1	22	Cp, DMF	8.22 (0.87)	174	+0.0161
3	Mw 280K, Tg 100°C	2/1	6	Cp, DMF	7.37 (0.78)	147	+0.0110
4	Mw 230K, Tg 94°C	2/1	22	Cp, DMF	8.69 (0.92)	177	+0.0157

產物 1 溶於 DMF，但不溶於 Cp，而其他的產物溶於 Cp。產物 2、3 和 4 的膜是通過將溶液塗布在玻璃玻片上而分別從它們的 Cp 溶液澆鑄，並在室溫下的空氣中乾燥形成薄膜(大約 15-20 μm)。將產物 1 的膜從 DMF 進行澆鑄，並由於 DMF 的吸濕特徵而在真空中進行乾燥。通過元素分析確定聚合物的 %N，由 %N 計算硝基的取代程度(DS)。

實施例 13：具有不同取代程度的聚(硝基苯乙烯)的性能關係

使用與實施例 12 相同的方法，通過調節硝基/苯乙烯當量比例，製備一系列具有不同取代程度(DS)的聚(硝基苯乙烯)。接著確定它們的溶解度和雙折射；將結果標記在第 16 圖中。如第 16 圖所示，隨著 DS 的提高，聚(硝基苯乙烯)的溶解度降低。DS 高於大約 0.9 的聚(硝基苯乙烯)僅溶於 DMF，DS 在大約 0.4 和大約 0.9 之間的聚(硝基苯乙烯)溶於 Cp 和 DMF；DS 為大約 0.35 的聚(硝基苯乙烯)溶于甲基異丁基酮(MIBK)、Cp 和 DMF；DS 低於大約 0.3 的聚(硝基苯乙烯)溶於甲苯、MIBK、Cp 和 DMF。第 6 圖還顯示隨著硝基化程度的提高，聚(硝基苯乙烯)的雙折射提高。

實施例 14：製備硝基苯乙烯共聚物

利用與實施例 12 相同的方法，使用 3/1 的硝基/苯乙烯當量比，通過對聚(苯乙烯-丙烯腈共聚物)(75%苯乙烯，MW 165K；Aldrich)進行硝基化而製備共聚物。所得聚合物具有 151°C 的 T_g，% N 5.84 (DS 0.62)(除 CN 基外)，並溶於環戊酮(Cp)中。從 Cp 澆鑄膜，並在 633nm 處顯示 0.0089 的正雙折射。

實施例 15：通過對苯乙烯進行溴化製備聚(溴代苯乙烯)

在配備機械攪拌器的三頸圓底燒瓶中，聚苯乙烯(5.0g)(M_w 280,000; Aldrich)被攪拌並溶於 1,2-二氯乙烷(100g)。在一個小時內，向經過攪拌的混合物中加入 AlCl₃(0.1g)，接著加入溴(15.4 g)(Br/苯乙烯當量比例為

- 2/1)。在氮氣中，使混合物在室溫下反應整 7 個小時。將所得到的紅色混合物被沈澱到甲醇中、被過濾、並由甲醇重複沖洗，以得到淡黃色纖維狀粉末(7.2g)。產物可以溶解在甲苯或 Cp 中，並且 Tg 為 134°C，34%的 Br(DS 0.78)。從
- 5 甲苯溶液澆鑄膜，並檢測在 633nm 處的 Δn 為+0.0069。

實施例 16：製備溴代苯乙烯共聚物

- 通過使用與實施例 15 相同的方法，2/1 的 Br/苯乙烯當量比，通過對聚(苯乙烯-丙烯腈共聚物)(75%苯乙烯，MW 165K; Aldrich)進行溴代製備共聚物。所得到的聚合物的 Tg
- 10 為 141°C，26 % Br(DS 0.65)，並溶解於 MIBK 中。從 MIBK 澆鑄的膜顯示在 633nm 處正雙折射為 0.0024。

實施例 17：通過對聚(硝基苯乙烯)的溴代製備聚(溴代硝基苯乙烯)

- 通過使用與實施例 15 相同的方法，通過對實施例 11
- 15 中製備的 DS 0.47 的聚(硝基苯乙烯)進行溴代製備聚(溴代硝基苯乙烯)。在所述反應中，使用聚(硝基苯乙烯)(3.0 g)、 $AlCl_3$ (0.1 g)和溴(4.62 g)(Br/苯乙烯：2/1)。將該混合物反應 5 小時，以得到淡黃色粉末(2.5 g); Tg 139°C；可溶於 MIBK 或環戊酮；從 MIBK 澆鑄的膜在 633nm 處的 Δn 為+0.0054。

- 20 實施例 18：通過對聚(溴代苯乙烯)進行硝基化製備聚(硝基-溴代苯乙烯)

通過與實施例 12 相同的方法，利用對實施例 15 中所製備的聚(溴代苯乙烯)進行硝基化製備聚(硝基-溴代苯乙烯)。在所述反應中，使用聚(硝基苯乙烯)(2.50 g)，

HNO₃(2.15 g)和 H₂SO₄(2.50 g)。將該混合物反應 5 小時，以得到淡黃色粉末(2.1g); Tg 144°C; % N 1.67; 可溶解在環戊酮中。

實施例 19：對(2-乙烯基萘)的硝基化

5 使用與實施例 12 相同的方法，利用 2/1 的硝基/苯乙烯當量比，通過對聚(2-乙烯基萘)(Mw 251K; Tg 是 148°C)進行硝基化製備硝基取代的聚合物。通過將聚(2-乙烯基萘)(0.25 g)，硝基苯(4.5 g)，1,2-二氯乙烷(1.5 g)，HNO₃ (0.29 g)和 H₂SO₄(0.34 g)供給到配備磁攪拌子的 50mL 圓底燒瓶
10 中進行該反應。使混合物反應 22 個小時，以得到粉末(0.33 g)。所得到的聚合物具有 199°C 的 Tg，% N 2.17(DS 0.31)，溶於環戊酮。從 Cp 澆鑄的膜顯示在 633nm 處正雙折射為 0.0088。

實施例 20：聚(4-乙烯基聯苯)的硝基化

15 與實施例 19 類似，通過使用聚(4-乙烯基聯苯)(0.25 g)，硝基苯(4.5 g)，1,2-二氯乙烷(1.5 g)，HNO₃(0.25 g)和 H₂SO₄(0.29 g)而對聚(4-乙烯基聯苯)(Mw 396K; Tg 150°C)進行硝基化而製備硝基取代的聚合物。所得到的聚合物具有 192°C 的，% N 2.30 (DS 0.37)，可溶解於環戊酮中。從
20 Cp 澆鑄的膜顯示在 633nm 處正雙折射為 0.0097。

實施例 21：聚(苯乙烯-4-乙烯基聯苯共聚物)的溴代

如實施例 15，通過使用聚(苯乙烯-4-乙烯基聯苯共聚物)(0.5 g)，1,2-二氯乙烷(14 g)，AlCl₃(0.04 g)和溴(1.54 g)對聚(苯乙烯-4-乙烯基聯苯共聚物)進行溴代而製備溴取代

的聚合物。所得到的聚合物具有 161°C 的 T_g , %Br 為 35%(DS~1), 並且溶於甲苯。從 Cp 澆鑄的膜顯示在 633nm 處正雙折射為 0.0028。

實施例 22：聚苯乙烯的烷基化和硝基化

- 5 該實施例描述可以首先將聚苯乙烯與氯代叔丁基反應，接著與混合酸進行反應製備可以溶解在 MIBK 中的高正雙折射的聚(硝基苯乙烯)。

烷基化：在配備機械攪拌器和水冷凝器的三頸圓底燒瓶中，攪拌聚苯乙烯(5.20g)(Mw 280,000; Aldrich)並溶解
10 在二硫化碳(70g)。向經過攪拌的混合物中加入 AlCl_3 (0.01g)，接著加入氯代叔丁基(2.31g)(叔丁基/苯乙烯當量比例為 1/2)。在氮氣中沖洗 2 小時，接著冷卻到室溫。將所得到的混合物沈澱到甲醇中、過濾、重複使用甲醇洗，真空下乾燥以得到纖維粉末(6.32 g)。該產物溶溶於
15 MIBK，並具有 117°C 的 T_g 。從 MIBK 澆鑄膜，並檢測在 633nm 處 $\Delta n = 0.0027$ 。

硝基化：將烷基化後的產物(1.5g)攪拌並溶解在硝基苯中(25g)。在 30 分鐘內向該混合物中逐滴加入 HNO_3 (2.6 g) 和 H_2SO_4 (2.6 g)的混合酸。將混合物在室溫下反應 24 小時。
20 反應後，使用在水中稀釋的 NaOH 對黃色混合物清洗。分離有機層，並沈澱到甲醇中，過濾，接著溶解在 DMF 中。將所得到的聚合物溶液重新沈澱到甲醇中，過濾，重複使用甲醇清洗，並在真空下乾燥以得到黃色纖維粉末(1.77

g)。產物可以溶解在 MIBK 中，並且具有 171°C 的 T_g。從 MIBK 澆鑄膜，並檢測在 633nm 處 $\Delta n=0.0086$ 。

實施例 23：聚(4-甲基苯乙烯)的硝基化

該實施例描述硝基能夠被引入到除苯乙烯對位以外的位置上，並且仍增強聚合物膜的雙折射。

在配備機械攪拌器的三頸圓底燒瓶中，攪拌聚(4-甲基苯乙烯) (5.0g；可從 Scientific Polymer Products, Inc.獲得；MW 100K)，並溶解於(100 g)中。在 30 分鐘內向經過攪拌的混合物中逐滴加入由硝酸(8.6g)和濃縮的硫酸(17.2g)組成的混合酸(硝基/苯乙烯當量比例= 2/1)。將該混合物在氮氣中室溫下反應整 20 個小時。將所得到的黃色混合物倒入到在水中稀釋的氫氧化鈉中，分離有機層，接著將其沈澱到甲醇中，以得到固體物質。將該固體溶解在 N,N-二甲基甲酰胺(DMF)中，並重新沈澱到甲醇中。將所得到的異源混合物攪拌兩小時，過濾，重復使用甲醇清洗，真空下乾燥以得到淡黃色纖維粉末。產物(產率大約 95%)可溶解於環戊酮中，但不溶於 MIBK 或甲苯中。從環戊酮澆鑄的膜顯示在 633 nm 處正雙折射為 0.0060。(起始材料，聚(4-甲基苯乙烯)被確定為在 633 nm 處具有 $\Delta n = 0.0017$)。

對比實施例 24：具有低正雙折射值的被取代的聚苯乙烯

該實施例顯示，與本發明的 BES 取代的聚苯乙烯相反，下列取代的聚苯乙烯具有低正雙折值。

表 7

	分子量	633 nm 處的雙折射 (用於膜澆鑄的溶劑)
--	-----	----------------------------

聚苯乙烯	280K	0.0012(甲苯)；0.0020(Cp)
聚(4-甲基苯乙烯)	100K	0.0017(甲苯)
聚(4-甲氧基苯乙烯)	400K	0.0028(甲苯)；0.0024(Cp)
聚(4-氯代苯乙烯)	N/A	0.0020(甲苯)；0.0022(Cp)

實施例 25：通過本體聚合製備聚(4-乙基聯苯)

將 4-乙基聯苯 (1.38g) 供給到施蘭克試管。將試管塞住，並通過抽真空排出氣體，接著充入氫氣。再將試管排出氣體，接著重新充入氫氣四次。在氫氣的正壓下，將試管浸入到保持在 130°C 的油浴中 1.5 小時。冷卻到室溫後，將材料的固體塞溶解在四氫呋喃(THF)中。以逐滴的方式，將溶液加入到 500mL 快速攪拌的甲醇中，這引起聚合物的沈澱。沈澱的聚合物由過濾收集，並由抽吸經過過濾板上的材料的空氣而對所述沈澱的聚合物進行乾燥。接著將聚合物溶解在新鮮的 THF 中，並通過逐滴加入到快速攪拌的甲醇中使聚合物沈澱。通過過濾收集和乾燥後，發現所得到的聚合物具有 396,000 g/mol 的 MW，以及 150°C 的 T_g。從環戊酮澆鑄的膜在 633nm 處顯示出 0.0071 的正雙折射。

實施例 26：通過溶液聚合的聚(4-氯基苯乙烯)的製備

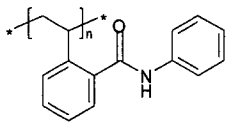
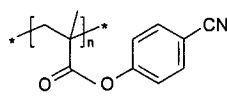
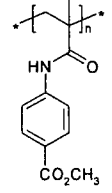
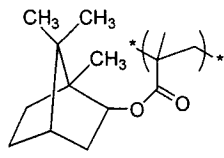
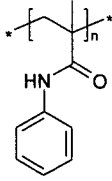
將 4-氯基苯乙烯(1.65g)、偶氮-雙(異丁腈)(AIBN, 11mg) 和 N,N-二甲基乙酰胺(DMAc, 1.65g) 充入到含有特富龍塗層的磁攪拌子的 50mL 圓底燒瓶中。通過使乾燥的氫氣起反應經過攪拌的反應混合物 15 分鐘，除去反應混合物的氣體。接著將容器內含物保持在氫氣正壓力下，並浸入到保持在 60°C 下的油浴中 2.5 小時。在反應混合物冷卻到室溫

- 後，使用 25ml DMAc 將容器內含物進行稀釋。將所得到的溶液緩慢倒入 500mL 快速攪拌的甲醇中，這引起了所得到聚合物沈澱。沈澱的聚合物由過濾收集，並由抽吸經過過濾板上的材料的空氣而對所述沈澱的聚合物進行乾燥。接著將聚合物溶解在四氫呋喃中，並通過逐滴加入到快速攪拌的甲醇中進行沈澱。在過濾收集和乾燥後，發現所得到的聚合物具有 842,000g/mol 的 MW，以及 148°C 的 Tg。從環戊酮澆鑄的膜在 633nm 處顯示出 0.0103 的正雙折射。
- 5 著將聚合物溶解在四氫呋喃中，並通過逐滴加入到快速攪拌的甲醇中進行沈澱。在過濾收集和乾燥後，發現所得到的聚合物具有 842,000g/mol 的 MW，以及 148°C 的 Tg。從環戊酮澆鑄的膜在 633nm 處顯示出 0.0103 的正雙折射。

對比實施例 27：具有高 Tg 和低正雙折射的乙烯聚合物

- 10 通過自由基溶液的聚合來合成聚合物 1~5，下表列舉了所確定的它們的 Tg 和雙折射：

表 8

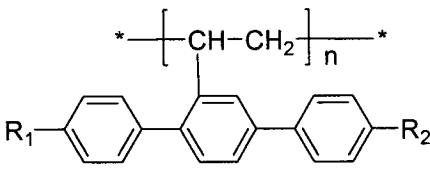
	聚合物	結果	Tg (°C)	633 nm 處的n
1	聚(2-苯基氨基羰基苯乙烯)		200	0.0032
2	聚(4-甲基丙烯酸氰基苯酯)		161	0.0009
3	聚(甲基羧苯基甲基丙烯酰胺)		211	0.0011
4	聚(甲基丙烯酸異冰片酯)		191	0.0006
5	聚(苯基甲基丙烯酰胺)		160	0.0020

如表 4 所示，Tg 和正雙折射不直接成比例。

實施例 28：合成各種液晶原夾套聚合物

通過將乙烯基液晶原單體、過氧化苯甲酰(BPO, 0.1-0.3%摩爾的單體)和甲苯或氯苯供給到含有特富龍塗層的磁攪拌子的試管中，製備下列液晶原夾套聚合物。通過使乾燥的氫氣起泡經過攪拌的反應混合物 15 分鐘，除去反應混合物混合物的氣體。接著封住試管，並浸入到保持在 80℃ 的油浴中保持 1 天。在反應混和物冷卻到室溫後，將其緩慢倒入快速攪拌的甲醇中，這引起了所得到聚合物沈澱。通過過濾收集沈澱的聚合物，並在真空爐中進行乾燥。

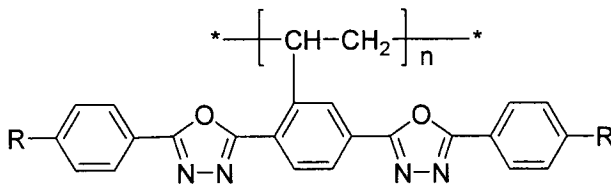
1. 聚[2,5-雙(對-烷氧基苯基)苯乙烯]



其中 R₁= -OCH₂CH(CH₃)CH₂CH₃,

R₂ = -OCH₂CH₂OCH₃ Δn=0.0082

2. 聚{2,5-雙[5-(4-被取代的苯基)-1,3,4-噁二唑]苯乙烯}



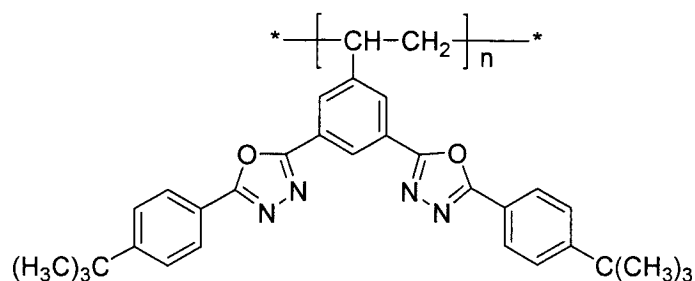
其中 R= -OC(CH₃)₃, -OC₆H₁₃, -OC₈H₁₇, -OC₁₀H₂₁,

-OC₁₂H₂₅

R	Mn (x10 ⁻⁴)	Tg (°C)	Δn
---	-------------------------	---------	----

-OC(CH ₃) ₃	16	201	0.0184
-OC ₆ H ₁₃	16	--	0.0355
-OC ₈ H ₁₇	23	141	0.0362
-OC ₁₀ H ₂₁	23	--	0.0295
-OC ₁₂ H ₂₅	--	150	0.0229

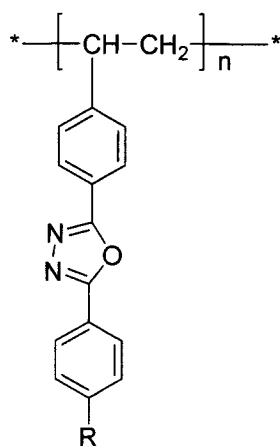
3. 聚{3,5-雙[5-(4-叔丁基苯基)-1,3,4-噁二唑]苯乙烯}



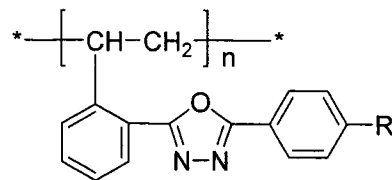
$T_g=190^{\circ}\text{C}$, $\Delta n=0.012$

4. 聚{4-[5-(4-被取代的苯基)-1,3,4-噁二唑]苯乙烯}和

5 聚{2-[5-(4-被取代的苯基)-1,3,4-噁二唑]苯乙烯}



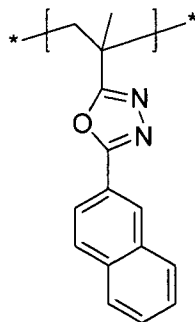
其中 $R=\text{苯基}$, $\Delta n=0.009$



其中 $R=-\text{OC}_8\text{H}_{17}$, $T_g=130^{\circ}\text{C}$, $\Delta n=0.009$; $R=\text{苯基}$,

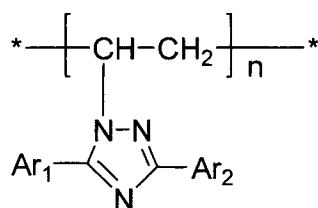
10 $\Delta n=0.009$

5. 聚{2-(萘-2-基)-5-(丙-1-烯-2-基)-1,3,4-噁二唑}



$$\Delta n = 0.005$$

6. 三唑基液晶原夾套聚合物



5 其中 $Ar_1 = 4\text{-(十二烷氧基)苯基}$ ， $Ar_2 = \text{叔丁基}$ ；

$$\Delta n = 0.0045$$

$Ar_1 = 4\text{-(辛氧基)苯基}$ ， $Ar_2 = 4\text{-(辛氧基)聯苯基}$ ；

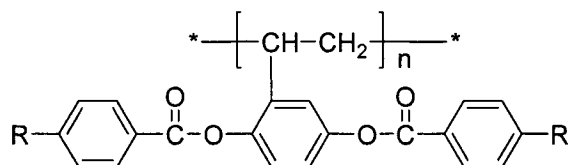
$$\Delta n = 0.011$$

$Ar_1 = 4\text{-(十二烷氧基)苯基}$ ， $Ar_2 = \text{聯苯基}$ ； $\Delta n = 0.010$

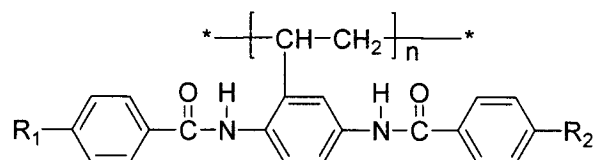
10 $Ar_1 = 4\text{-(十二烷氧基)聯苯基}$ ， $Ar_2 = \text{聯苯基}$ ； $\Delta n = 0.024$

下面的液晶原夾套聚合物也適合實施本發明

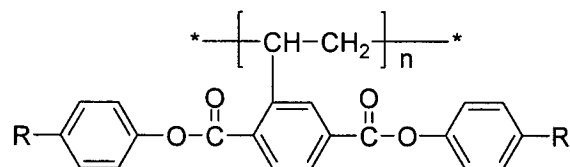
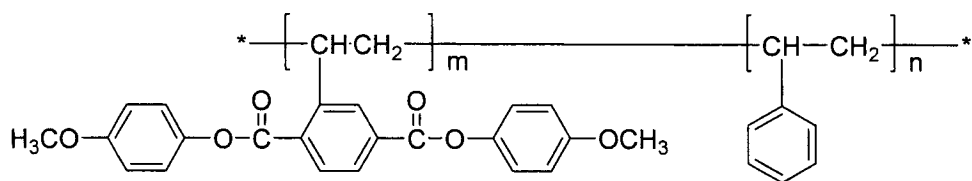
7. 聚-2,5-雙[(4-被取代的苯甲酰基)氧]苯乙烯



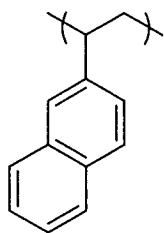
15 8. 聚-2,5-雙(4-被取代的苯甲酰胺)苯乙烯



9. 聚-2,5-雙[(4-被取代的苯氧基)羰基]苯乙烯

10. 聚{2,5-雙[(4-甲氧基苯氧基)羰基]苯乙烯-b-苯乙
5 烯}

其中 $m=2000$, $n=600$, $T_g: 100^\circ\text{C}$ 和 120°C , $\Delta n=0.010$ 。

實施例 29: 聚(2-乙烯基萘)

10

計算萘環 OASU 的支撐因數 B 。聚(2-乙烯基萘)具有與聚苯乙烯(PS)相同的骨架，因此 D 計算為與聚苯乙烯相同，得到 $D=0.25\text{nm}$ 。OASU 的連接原子是萘環上的 2-位碳原子。如第 17b 圖所示，萘環上全部碳-碳鍵長都是 0.14nm ，
15 萘環的全部鍵角都是 120° ，萘環上全部碳-氫鍵長都是 0.11nm 。如第 17c 圖所示，如果從 OASU 中每個原子的中

心畫平行線，則鍵 1、2、3、4 和 5 相對於 OASU 水平長度的鍵角全部為 30° 。最左邊和最右邊的原子是氫原子，並且具有 0.12nm 的范德華半徑。因此通過下式計算 R：

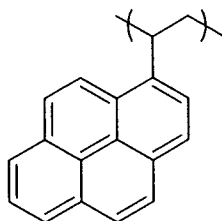
$$R = (0.11\text{nm} \cdot \cos 30^\circ) + (0.14\text{nm} \cdot \cos 30^\circ) + (0.14\text{nm} \cdot \cos 30^\circ) + (0.14\text{nm} \cdot \cos 30^\circ) + (0.11\text{nm} \cdot \cos 30^\circ) + 0.12\text{nm} + 0.12\text{nm} = 0.79\text{nm}。$$

根據 $B = R/D$ 計算支撐因數：

$$B = R/D = 0.79\text{nm}/0.25\text{nm} = 3.2。$$

該 R/D 值比 PS 大，因此導致比 PS 強的支撐效應和高
10 的正雙折射。同樣，萘 OASU 具有比 PS 大的 Δn^{OASU} ，這增強了整體的 Δn 。溶液澆鑄的聚(2-乙基萘)顯示在 633nm 處正雙折射為 0.0073。

實施例 30: 聚乙基萘(PVPr)



15

計算萘 OASU 的支撐因數 B。PVPr 具有與聚苯乙烯(PS)相同的骨架，因此 D 計算為與聚苯乙烯相同，得到 $D=0.25\text{nm}$ 。OASU 的連接原子是萘環上的碳原子。如第 18b
20 圖所示，萘環上全部碳-碳鍵長都是 0.14nm，萘環的全部鍵角都是 120° ，萘環上全部碳-氫鍵長都是 0.11nm。如第 18c 圖所示，如果從 OASU 中每個原子的中心畫平行線，則鍵

1、2、3、4、5、6 和 7 相對於 OASU 水平長度的鍵角全部為 30° 。最左邊和最右邊的原子是氫原子，並且具有 0.12nm 的范德華半徑。因此通過下式計算 R：

$$R = (0.11\text{nm} \times \cos 30^\circ) + (0.14\text{nm} \times \cos 30^\circ) + (0.14\text{nm} \times \cos 30^\circ) + (0.14\text{nm} \times \cos 30^\circ) + (0.14\text{nm} \times \cos 30^\circ) + (0.14\text{nm} \times \cos 30^\circ) + (0.11\text{nm} \times \cos 30^\circ) + 0.12\text{nm} + 0.12\text{nm} = 1.04\text{nm}$$

根據 $B = R/D$ 計算支撐因數：

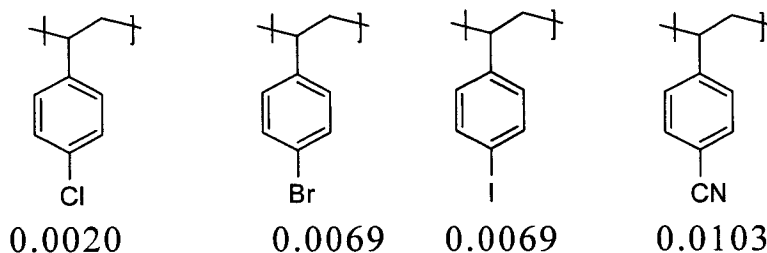
$$B = R/D = 1.04/0.25 = 4.1$$

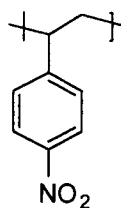
該 R/D 值比 PS 大，因此導致比 PS 強的支撐效應和高
10 的正雙折射。同樣，莖 OASU 具有比 PS 大的 Δn^{OASU} ，這增強了最終的 Δn 。溶液澆鑄的 PVPr 顯示在 633nm 處正雙折射為 0.0051。

實施例 31：被取代的聚苯乙烯

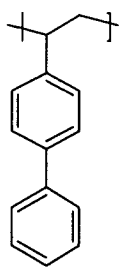
苯環 4-位的 BES 增強了聚苯乙烯的雙折射，而不改變
15 其支撐效應。使用下列 BES 在 4-位取代聚苯乙烯：Cl、Br、I、CN、NO₂ 和苯基。每個 BES-取代的聚苯乙烯具有與未取代的聚苯乙烯相同的支撐因數(R/D 值)，但表現出增強的雙折射。使用高度可極化的極性 NO₂ 基團增強被 BES 取代的聚苯乙烯的雙折射高達 0.0209。

20



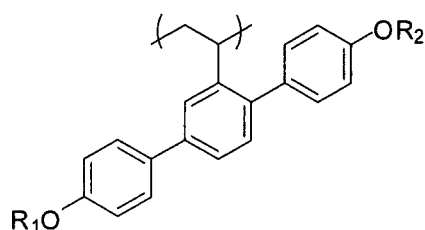


0.0209



0.0071

實施例 32：液晶原夾套聚合物



5

計算上述液晶原 OASU 的支撐因數。所述液晶原 OASU 具有與聚苯乙烯(PS)相同的骨架，因此 D 計算為與 PS 相同，為 0.25nm。OASU 的連接原子是液晶原 OASU 中部苯環的碳原子。如第 19 圖所示，苯環上全部碳-碳鍵長都是 0.14nm，苯環的全部鍵角都是 120° ，兩個苯環之間的碳-碳鍵是 0.15nm，液晶原的全部碳-氧鍵長都是 0.14nm。苯環的碳 1 和碳 4 之間的長度(第 19 圖中的線 2、4 和 6 所表示的)為 0.28nm。儘管這三個苯環不位於相同的平面，因為該 OASU 可能會在它的軸上纏繞，這些苯環保持線性排列。如第 19 圖所示，如果用直線將兩個氧原子連接，則所有這三個苯環的 1-和 4-碳原子都位於該線上。如第 19 圖所示，如果從 OASU 中每個原子的中心畫平行線，則鍵 1、3、5 和 7 和線 2、4 和 6 相對於 OASU 的水平長度的鍵角全部

為 30° 。最左邊和最右邊的原子是氧原子，並且具有 0.15nm 的范德華半徑。 R_1 和 R_2 烷基沒有包含在 R 的計算中，因為它們的鍵是柔性的。因此通過下式計算 R ：

$$R = (0.14\text{nm} \times \cos 30^\circ) + (0.28\text{nm} \times \cos 30^\circ) + (0.15\text{nm} \times \cos 30^\circ) + (0.28\text{nm} \times \cos 30^\circ) + (0.15\text{nm} \times \cos 30^\circ) + (0.14\text{nm} \times \cos 30^\circ) + 0.15\text{nm} + 0.15\text{nm} = 1.53\text{nm}$$

根據 $B = R/D$ 計算支撐因數：

$$B = R/D = 1.53/0.25 = 6.1$$

該 R/D 值比 PS 大，因此導致比 PS 強的支撐效應和高
10 的正雙折射。同樣，這種液晶原 OASU 具有比 PS 大的 Δn^{OASU} ，這增強了最終的 Δn 。溶液澆鑄的這種液晶原夾套聚合物膜（其 R_1 為 $-\text{OCH}_2\text{CH}_2\text{OCH}_3$ ， R_2 為 $-\text{CH}_2\text{CH}(\text{CH}_3)\text{CH}_2\text{CH}_3$ ）顯示在 633nm 處正雙折射為 0.0082 。

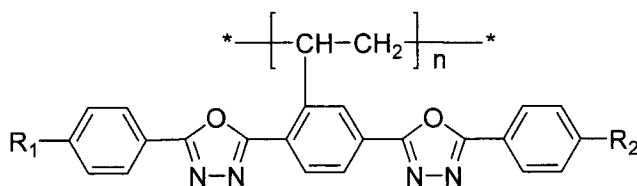
15 實施例 33. 通過溶液聚合的聚(N-乙基-4-叔丁基鄰苯二甲酰亞胺)的製備

將 N-乙基-4-叔丁基鄰苯二甲酰亞胺(2.0g)、氯苯(6.0g)和過氧化苯甲酰(2.1mg)供給到含有特富龍塗層的磁攪拌子的施蘭克試管中。將試管塞住，並通過三次冷凍-脫
20 氣-溶解迴圈經過側臂除去空氣。在氬氣的正壓下，將反應試管浸入到持續攪拌的油浴中保持在 85°C 下 3 小時。冷卻到室溫後，使用 10mL 四氫呋喃(THF)稀釋所得到的粘性溶液，並以逐滴的方式加入到 500mL 快速攪拌的甲醇中，這引起聚合物的沈澱。沈澱的聚合物由過濾收集，並由抽吸

經過過濾板上的材料的空氣而對所述沈澱的聚合物進行乾燥。接著通過逐滴加入到甲醇中，再從新鮮的 THF 溶液中重新沈澱聚合物另外兩次。通過過濾收集和乾燥後，發現所得到的聚合物可以溶解在 MIBK 和甲苯中，並具有 215°C 的 T_g，重均分子量(M_w): 643,000。從甲苯澆鑄的膜在 633nm 處顯示出 0.0094 的正雙折射。

實施例 34：各種液晶原夾套聚合物的 UV 光譜

下表收集了每種聚合物在 633nm 波長處檢測的最大吸收($\lambda_{\max}$)和雙折射(Δn)。最先的 5 個聚合物(PC6, PC8, PC10, PC12, PCt)是具有下列化學結構的聚{2,5-雙[(4-烷氧基苯基)-1,3,4-噁二唑]苯乙烯}：



其中 R₁ 和 R₂ 是在下列表 5 中所限定的。

樣品 XCt 是具有下列化學結構的聚{3,5-雙[(4-叔丁基苯基)-1,3,4-噁二唑]苯乙烯}：

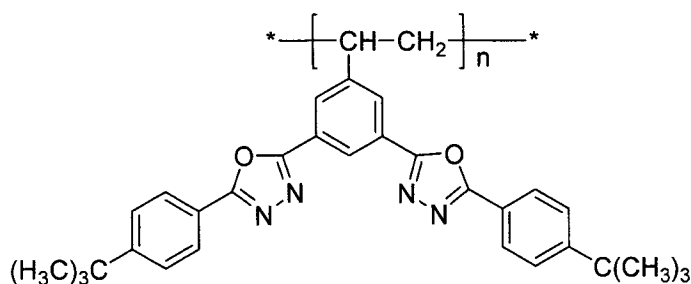


表 9

樣品	$R_1=R_2$	$\lambda_{\max}$, nm	$\Delta n(633)$
PC6	$-\text{OC}_6\text{H}_{13}$	319.8	0.0355
PC8	$-\text{OC}_8\text{H}_{17}$	319.1	0.0362
PC10	$-\text{OC}_{10}\text{H}_{21}$	315.7	0.0295
PC12	$-\text{OC}_{12}\text{H}_{25}$	319.8	0.0229
PCt	$-\text{C}(\text{CH}_3)_3$	309.6	0.0184
XCt	N/A	281.6	0.0117

使用來自 Shimadzu (Japan)UV-可視光譜儀(UV-2450)獲得上述聚合物的 UV 光譜，如圖 X 所顯示的。 $\lambda_{\max}$ 是吸收最大值的波長。使用來自 Mitricon Corp 的 Prism Coupler(Model 2010)來檢測 $\Delta n(633)$ 。

這裏所描述的具體實施方式僅僅是爲了簡單說明本發明單獨的方面，本發明的範圍不會受到具體實施方式的限制，功能上等價的方法和組分也在本發明的範圍內。事實上，除了這裏所顯示和描述的以外，本發明的各種修飾對於本領域的技術人員而言通過前面的描述和附圖將是清楚的。這些修飾將落入申請專利範圍的保護範圍內。這裏所引用的各種出版物，被整體引入作爲參考。

【圖式簡單說明】

第 1 圖是表示典型波長色散曲線形狀的圖：(a)正延遲的反向曲線，(b)正延遲的正常曲線，(c)負延遲的正常曲線，及(d)負延遲的反向曲線。

第 2 圖是表示典型波長色散曲線形狀的圖：(a)+C 板延遲的反向曲線，(b)+C 板的正常曲線，(c)-C 板的正常曲線，以及(d)多層膜的組合曲線。

第 3 圖是表示下列的圖：(a)整體負多層膜的反向波長色散曲線；(b)整體負多層膜的平坦波長色散曲線；(c)整體負多層膜的正常波長色散曲線；(d)亮狀態液晶胞的波長色散曲線；(e)在亮狀態，被補償的 LCD 設備的平坦波長色散曲線，其來自(a)和(d)的組合；(f) 來自(b)和(d)的組合的在亮狀態的被補償的 LCD 設備的波長色散曲線；及(g)來自(c)和(d)的組合的在亮狀態的被補償的 LCD 設備的波長色散曲線。

第 4 圖是表示下列的圖：(a)+C 板的波長色散曲線，其在短波長處具有較陡的斜率；及(b)-C 板的波長色散曲線。

第 5 圖是塗布有液晶原夾套聚合物+C 板的基板的側視圖。

第 6 圖是液晶原夾套聚合物+C 板的波長色散曲線的圖。

第 7 圖是若干液晶原夾套聚合物的紫外光譜。

第 8 圖是塗布有液晶原夾套聚合物+C 板和負的聚酰亞胺 C 板的基板的側視圖。

第 9 圖是多層膜的波長色散曲線的圖，其具有提高的液晶原夾套聚合物+C 板厚度。

第 10 圖是具有不同取代程度的聚(硝基苯乙烯)+C 板的波長色散曲線圖。

第 11 圖描述若干 OASU 以及計算這些 OASU 的支撐因數的構架。第 11a 圖和 11b 圖描述聚苯乙烯 OASU。第 11c-11d 圖描述聚(2-乙烯基萘)盤狀 OASU。第 11e-11f 圖描

述聚(2-乙烯基萘)盤狀 OASU。第 11g-11h 圖描述聚(乙烯基茈)盤狀 OASU。第 11i 圖描述聚[2,5-雙(p-烷氧苯基)苯乙烯]液晶原 OASU。

第 12 圖描述計算聚苯乙烯的支撐因數的構架。

- 5 第 13(a)圖描述支撐的棒狀液晶原夾套聚合物鏈的側視圖。第 13(b)圖描述支撐的棒狀液晶原夾套聚合物鏈的端視圖。

第 14 圖是描述具有盤狀和棒狀 OASU 的聚合物 O^{OASU} 和 Δn^{OASU} 參數的表。

- 10 第 15 圖描述在溶液澆鑄過程中的溶劑蒸發階段。

第 16 圖是顯示雙折射如何隨 Ar-BES 的硝基取代程度變化的圖。

第 17 圖描述用於計算聚(2-乙烯基萘)的支撐因數的構架。

- 15 第 18 圖描述用於計算聚(乙烯基苯)的支撐因數的構架。

第 19 圖描述用於計算聚[2,5-雙(對烷氧基苯)苯乙烯]的支撐因數的構架。

【主要元件符號說明】

(無)

五、中文發明摘要：

一種具有至少一個+C板和至少一個-C板的多層光學延遲補償膜被用於LCD設備中。所述多層膜可以具有基本平坦的波長色散曲線，或者在LCD設備中與其他層結合的多層膜可以具有基本上平坦的波長色散曲線。可以根據用於+C板的聚合物膜在某些波長範圍內的最大吸收而對之進行鑒定。

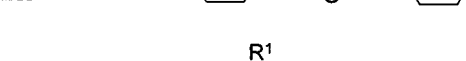
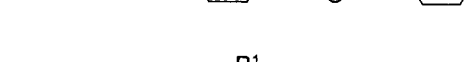
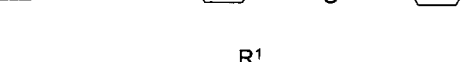
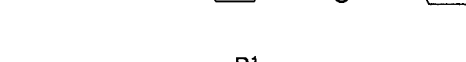
六、英文發明摘要：

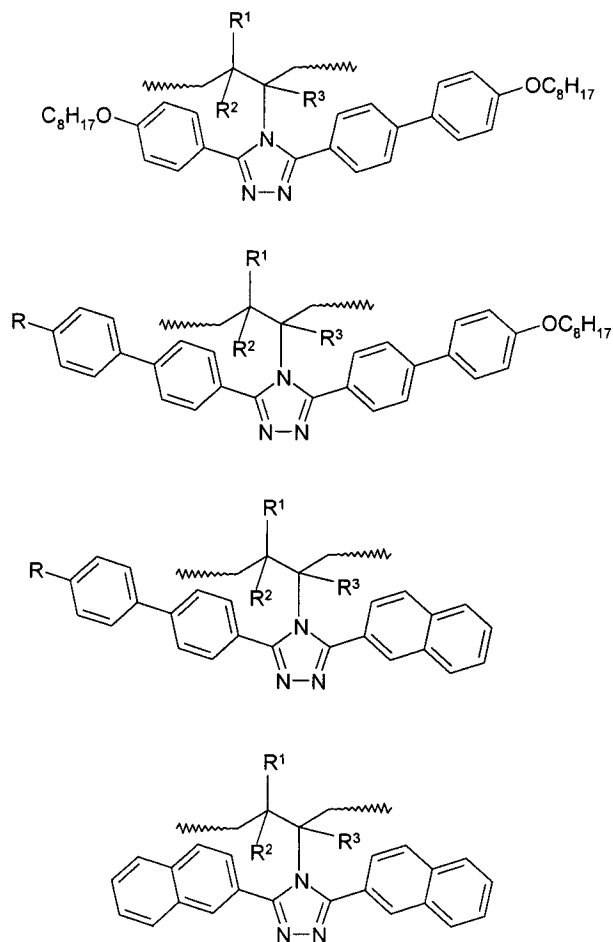
A multilayer optical retardation compensation film having at least one positive C-plate and at least one negative C-plate is used in an LCD device. The multilayer film may have a substantially flat wavelength dispersion curve, or the multilayer film combined with other layers in the LCD device may have a substantially flat wavelength dispersion curve. Polymer films for the positive C-plate may be identified according to their absorbance maxima at certain wavelength ranges.

十、申請專利範圍：

1. 一種具有正常適當波長色散曲線的光學延遲補償膜(+C板)，其中 R_{450}/R_{550} 為大約1.20至大約2.00， R_{550}/R_{650} 為大約1.10至大約1.60， R_{650}/R_{750} 為大約1.00至大約1.40，其中 R_{450} 、 R_{550} 、 R_{650} 和 R_{750} 是分別在波長450nm、550nm、650nm和750nm處光學補償膜的厚度方向上的延遲值；其中所述光學膜對 $400\text{nm} < \lambda < 800\text{nm}$ 的整個波長範圍具有正雙折射值。
2. 根據申請專利範圍第1項所述的光學延遲補償膜，其中 R_{450}/R_{550} 為大約1.30至大約1.90， R_{550}/R_{650} 為大約1.13至大約1.50及 R_{650}/R_{750} 為大約1.02至大約1.35。
3. 根據申請專利範圍第1項所述的光學延遲補償膜，其中 R_{450}/R_{550} 為大約1.35至大約1.80， R_{550}/R_{650} 為大約1.15至大約1.45及 R_{650}/R_{750} 為大約1.04至大約1.30。
4. 根據申請專利範圍第1項所述的光學延遲補償膜，其對 $400\text{nm} < \lambda < 800\text{nm}$ 的整個波長範圍具有大於大約0.002的正雙折射值。
5. 根據申請專利範圍第1項所述的光學延遲補償膜，其對 $400\text{nm} < \lambda < 800\text{nm}$ 的整個波長範圍具有大於大約0.005的正雙折射值。
6. 根據申請專利範圍第1項所述的光學延遲補償膜，其對 $400\text{nm} < \lambda < 800\text{nm}$ 的整個波長範圍具有大於大約0.01的正雙折射值。
7. 根據申請專利範圍第1項所述的光學延遲補償膜，其對 $400\text{nm} < \lambda < 800\text{nm}$ 的整個波長範圍具有大於大約0.015的正雙折射值。

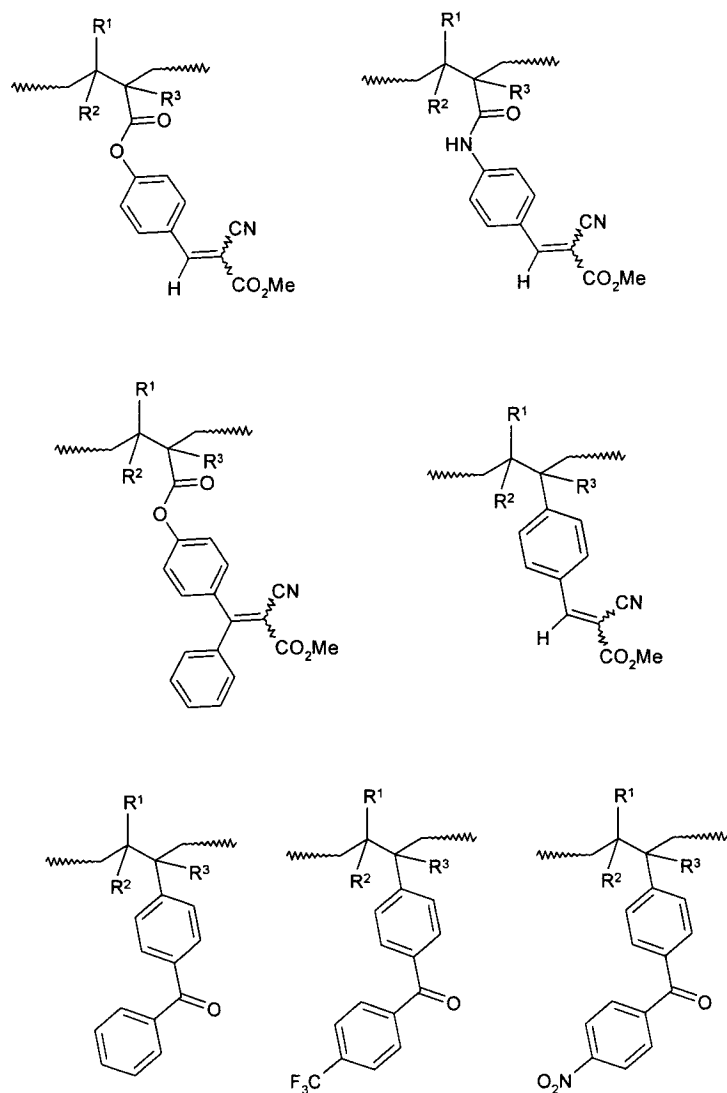
8. 根據申請專利範圍第1項所述的光學延遲補償膜，其對 $400\text{nm} < \lambda < 800\text{nm}$ 的整個波長範圍具有大於大約0.02的正雙折射值。
9. 根據申請專利範圍第1項所述的光學延遲補償膜，其對 $400\text{nm} < \lambda < 800\text{nm}$ 的整個波長範圍具有大於大約0.025的正雙折射值。
10. 根據申請專利範圍第1項所述的光學延遲補償膜，其對 $400\text{nm} < \lambda < 800\text{nm}$ 的整個波長範圍具有大於大約0.03的正雙折射值。
11. 根據申請專利範圍第1項所述的光學延遲補償膜，其中所述膜在大約260nm至大約380nm的波長範圍內具有最大UV吸收。
12. 根據申請專利範圍第1項所述的光學延遲補償膜，其中所述膜在大約280nm至大約360nm的波長範圍內具有最大UV吸收。
13. 根據申請專利範圍第1項所述的光學延遲補償膜，其中所述膜在大約300nm至大約350nm的波長範圍內具有最大UV吸收。
14. 根據申請專利範圍第1項所述的光學延遲補償膜，其中所述膜是由溶液澆鑄的，其中所述溶液含有具有聚合物區段的聚合物組合物，所述區段具有聚合物骨架、通過至少一個共價鍵直接連接到所述聚合物骨架上的光穩定光學各向異性亞基(OASU)，其中所述OASU被定向為與所述聚合物骨架垂直，所述OASU的垂直度越高，所述聚合物膜的正雙折射值越大。
15. 根據申請專利範圍第14項所述的光學延遲補償膜，其

$$\begin{array}{c} \text{R}^1 \\ | \\ \text{---} \end{array}$$




其中 R^1 、 R^2 和 R^3 是氫原子、烷基、被取代的烷基或鹵素。

16. 根據申請專利範圍第1項所述的光學延遲補償膜，其中所述補償膜含有選自由下列所組成的組的至少一個或者多個部分：



其中 R^1 、 R^2 和 R^3 是氫原子、烷基、被取代的烷基或鹵素。

17. 一種液晶顯示設備，其包含申請專利範圍第1項所述的多層光學延遲補償膜。
18. 根據申請專利範圍第17項所述的液晶顯示設備，其被用作電視或電腦的螢幕。
19. 一種用於垂直排列型液晶顯示設備(VA-LCD)的多層光學延遲補償膜，其包含：
 - (a) 至少一個根據申請專利範圍第1項(+C板)所述的第一光學延遲補償膜層，和

(b) 至少一個第二光學各向異性膜層(-C板)，具有滿足關係式 $n_z < (n_x + n_y)/2$ 的負的面外雙折射，

其中 n_x 和 n_y 代表共面折射指數， n_z 代表所述膜厚度方向的折射指數，及

其中所述多層光學膜的波長色散曲線對 $400\text{nm} < \lambda < 800\text{nm}$ 的整個波長範圍具有負延遲以及反向的波長色散曲線。

20. 根據申請專利範圍第19項所述的光學延遲補償膜，其中所述第一和第二層是連續的。
21. 根據申請專利範圍第19項所述的光學延遲補償膜，其中所述光學膜在所述第一和第二層之間還包含存在中間層。
22. 一種VA-LCD設備，其包含申請專利範圍第19項所述的多層光學延遲補償膜。
23. 根據申請專利範圍第22項所述的VA-LCD，其中與所述亮狀態的VA-LCD液晶胞相結合的所述多層光學延遲補償膜的波長色散曲線對 $400\text{nm} < \lambda < 800\text{nm}$ 的整個波長範圍的每種波長 λ 具有0.90和1.15之間的延遲率 R_λ/R_{550} ，其中 R_λ 和 R_{550} 分別是在 λ 和550nm波長處LCD厚度方向上的延遲。
24. 根據申請專利範圍第22項所述的VA-LCD，其中與所述亮狀態的VA-LCD液晶胞相結合的所述多層光學延遲補償膜的波長色散曲線對 $400\text{nm} < \lambda < 800\text{nm}$ 的整個波長範圍的每種波長具有0.93和1.10之間的延遲率。
25. 根據申請專利範圍第22項所述的VA-LCD，其中與所述亮狀態的VA-LCD液晶胞相結合的所述多層光學延遲

補償膜的波長色散曲線對 $400\text{nm} < \lambda < 800\text{nm}$ 的整個波長範圍的每種波長具有0.95和1.05之間的延遲率。

26. 根據申請專利範圍第22項所述的VA-LCD，其中與所述亮狀態的VA-LCD液晶胞相結合的所述多層光學延遲補償膜結的波長色散曲線對 $400\text{nm} < \lambda < 800\text{nm}$ 的整個波長範圍的每種波長具有大約零的延遲。
27. 根據申請專利範圍第22項所述的液晶顯示設備，其被用作電視或者電腦的螢幕。
28. 一種用於垂直排列型液晶顯示(VA-LCD)設備的多層光學延遲補償膜，其包含：
 - (a) 至少一個第一光學各向異性膜(+C板)，其具有滿足關係式 $n_z > (n_x + n_y)/2$ 的正的面外雙折射；及
 - (b) 至少一個第二光學各向異性膜(-C板)，其具有滿足關係式 $n_z < (n_x + n_y)/2$ 的負面外雙折射，

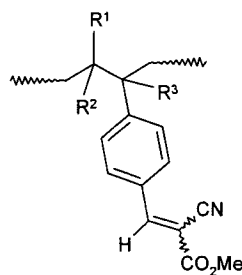
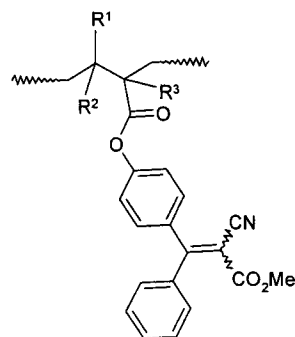
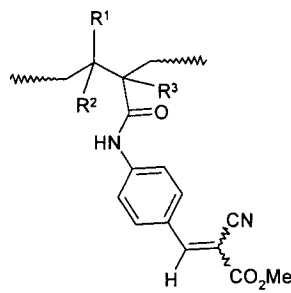
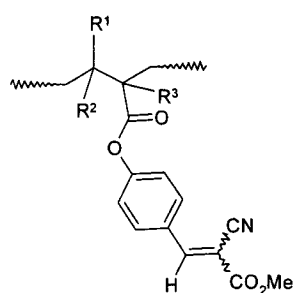
其中 n_x 和 n_y 代表共面折射指數， n_z 代表所述膜厚度方向的折射指數，

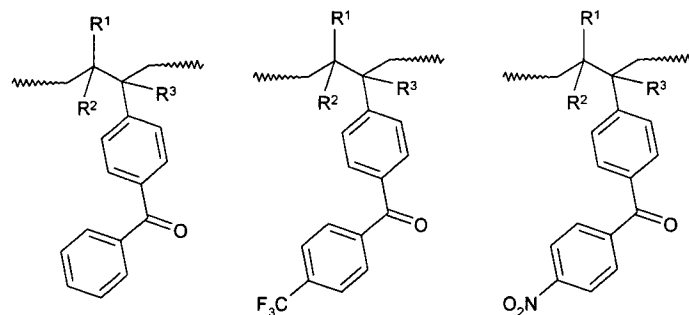
其中所述多層光學膜的波長色散曲線具有負延遲，和對 $400\text{nm} < \lambda < 800\text{nm}$ 的整個波長範圍的每種波長 λ 具有0.90和1.15之間的延遲率 R_λ/R_{550} ，其中 R_λ 和 R_{550} 分別是在 λ 和550nm波長處LCD厚度方向上的延遲。

29. 根據申請專利範圍第28項所述的多層光學延遲補償膜，在 $400\text{nm} < \lambda < 800\text{nm}$ 的整個波長範圍的每種波長處，所述延遲率是在0.93至1.10之間。
30. 根據申請專利範圍第28項所述的多層光學延遲補償膜，在 $400\text{nm} < \lambda < 800\text{nm}$ 的整個波長範圍的每種波長處，所述延遲率是在0.95至1.05之間。

31. 根據申請專利範圍第28項所述的多層光學延遲補償膜，在 $400\text{nm} < \lambda < 800\text{nm}$ 的整個波長範圍的每種波長處，所述延遲率為大約1。
32. 根據申請專利範圍第28項所述的光學延遲補償膜，其中所述第一和第二層是連續的。
33. 根據申請專利範圍第28項所述的光學延遲補償膜，其中所述光學膜在所述第一和第二層之間還包含存在中間層。
34. 一種液晶顯示設備，其包含申請專利範圍第28項所述的多層光學延遲補償膜。
35. 根據申請專利範圍第34項所述的液晶顯示設備，其被用作電視或電腦的螢幕。
36. 根據申請專利範圍第28項所述的光學延遲補償膜，其中所述LCD設備還包含額外的補償板。
37. 根據申請專利範圍第28項所述的光學延遲補償膜，其中所述至少一個第一層的正面外雙折射對 $400\text{nm} < \lambda < 800\text{nm}$ 的整個波長範圍是至少大約0.002。
38. 根據申請專利範圍第28項所述的光學延遲補償膜，其中所述至少一個第一層的正面外雙折射對 $400\text{nm} < \lambda < 800\text{nm}$ 的整個波長範圍是至少大約0.005。
39. 根據申請專利範圍第28項所述的光學延遲補償膜，其中所述至少一個第一層的正面外雙折射對 $400\text{nm} < \lambda < 800\text{nm}$ 的整個波長範圍是至少大約0.01。
40. 根據申請專利範圍第28項所述的光學延遲補償膜，其中所述至少一個第一層的正面外雙折射對 $400\text{nm} < \lambda < 800\text{nm}$ 的整個波長範圍是至少大約0.015。

41. 根據申請專利範圍第28項所述的光學延遲補償膜，其中所述至少一個第一層的正面外雙折射對 $400\text{nm} < \lambda < 800\text{nm}$ 的整個波長範圍是至少大約0.02。
42. 根據申請專利範圍第28項所述的光學延遲補償膜，其中所述至少一個第一層的正面外雙折射對 $400\text{nm} < \lambda < 800\text{nm}$ 的整個波長範圍是至少大約0.025。
43. 根據申請專利範圍第28項所述的光學延遲補償膜，其中所述至少一個第一層的正面外雙折射對 $400\text{nm} < \lambda < 800\text{nm}$ 的整個波長範圍是至少大約0.03。
44. 根據申請專利範圍第28項所述的光學延遲補償膜，其中所述至少一個第一層是由溶液澆鑄的，其中所述溶液含有聚合物組合物，其中所述聚合物組合物含有至少一個或多個選自由下列所組成的組的部分：

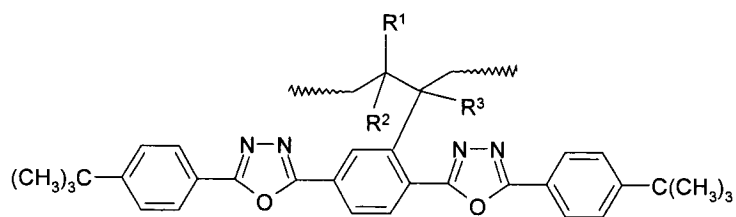
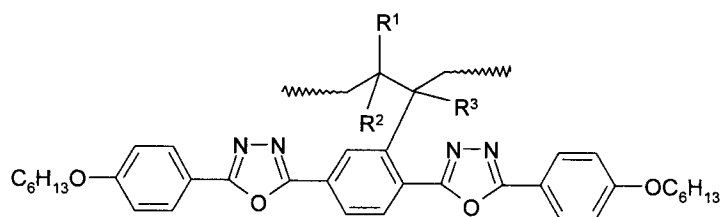
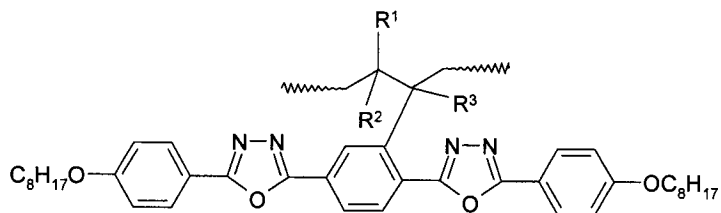
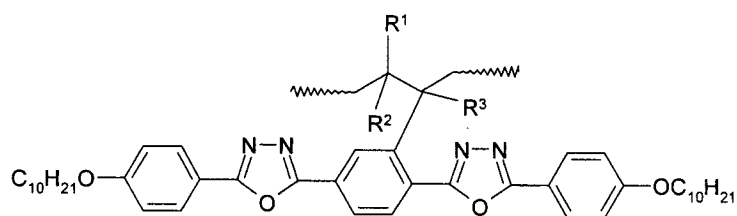
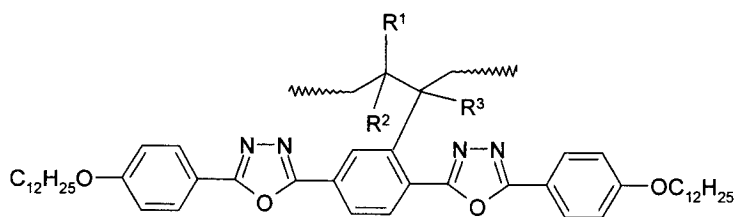
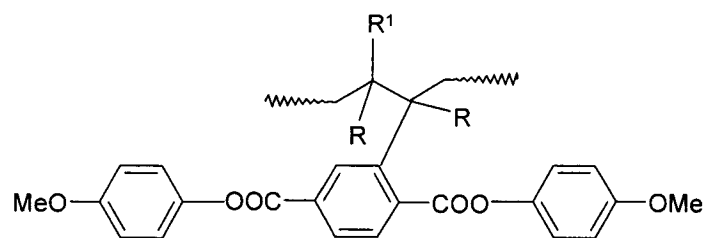




其中 R^1 、 R^2 和 R^3 是氫原子、烷基、被取代的烷基或鹵素。

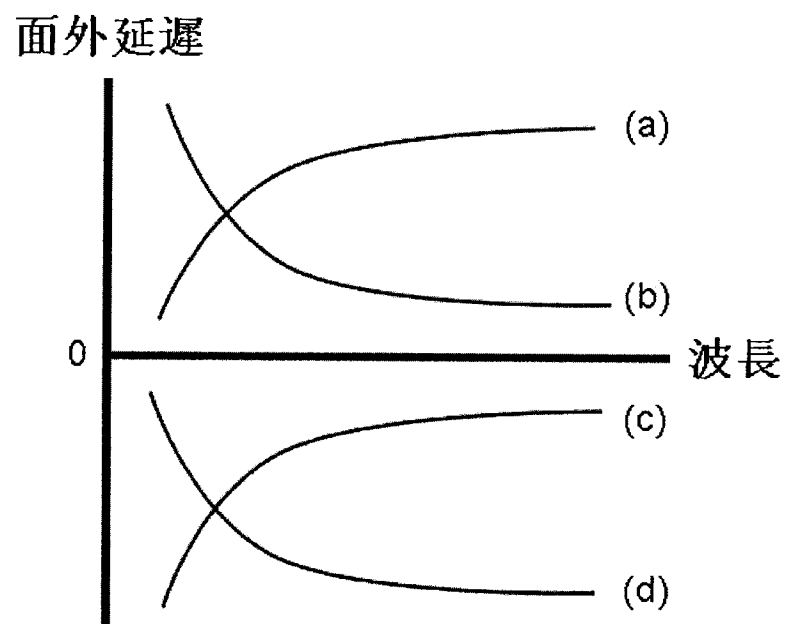
45. 根據申請專利範圍第28項所述的光學延遲補償膜，其中所述至少一個第一光學各向異性膜層是由溶液澆鑄的，其中所述溶液含有具有聚合物區段的聚合物組合物，所述區段具有聚合物骨架、通過至少一個剛性共價鍵直接連接到所述聚合物骨架上的光穩定的光學各向異性亞基(OASU)，其中所述OASU被定向為與所述聚合物骨架垂直，所述液晶原的垂直度越高，所述聚合物膜的正雙折射值越大。
46. 根據申請專利範圍第45項所述的光學延遲補償膜，其中所述OASU是Ar-BES，其中所述取代程度大於0.7。
47. 根據申請專利範圍第46項所述的光學延遲補償膜，其中所述聚合物組合物是聚(硝基苯乙烯)或聚(溴代苯乙烯)。
48. 根據申請專利範圍第45項所述的光學延遲補償膜，其中所述OASU是液晶原。
49. 根據申請專利範圍第48項所述的光學延遲補償膜，其中所述聚合物組合物是液晶原夾套的聚合物組合物，

所述液晶原夾套的聚合物組合物含有至少一個或多個
選自由下列所組成的組的部分：



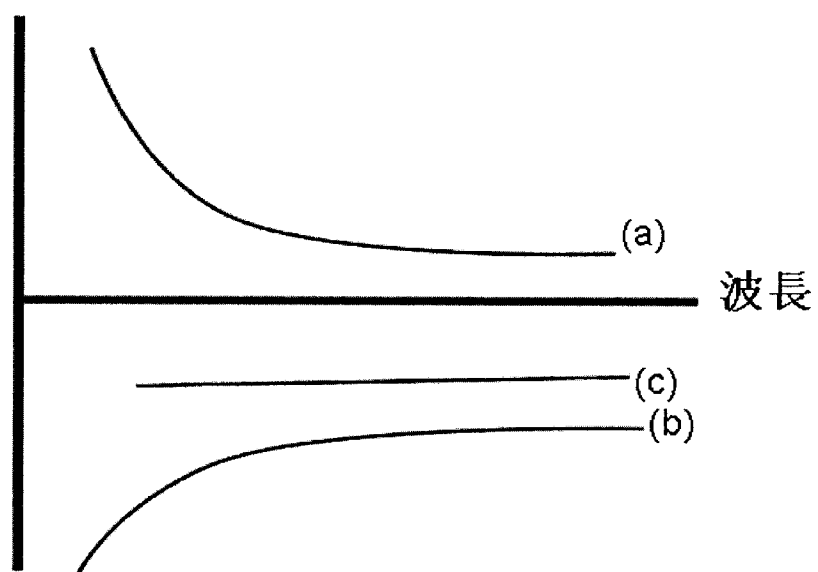
其中 R^1 、 R^2 和 R^3 是氫原子、烷基、被取代的烷基
或鹵素。

十一、圖式：

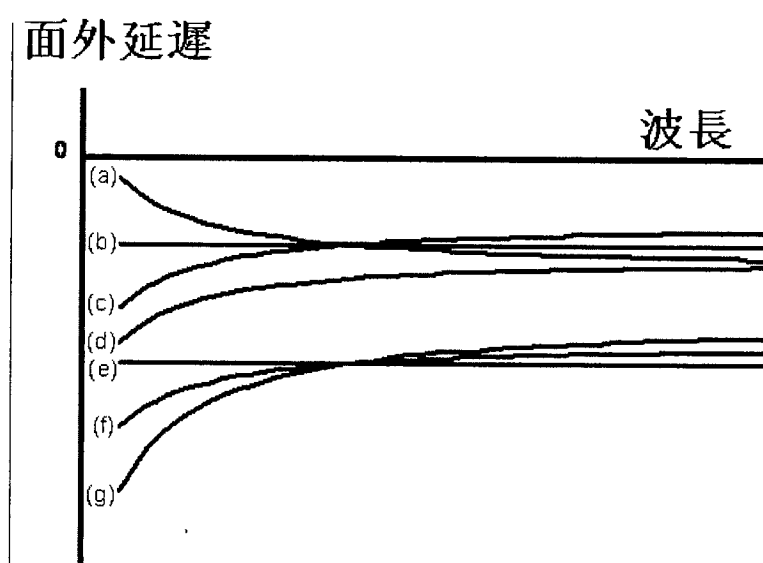


第 1 圖

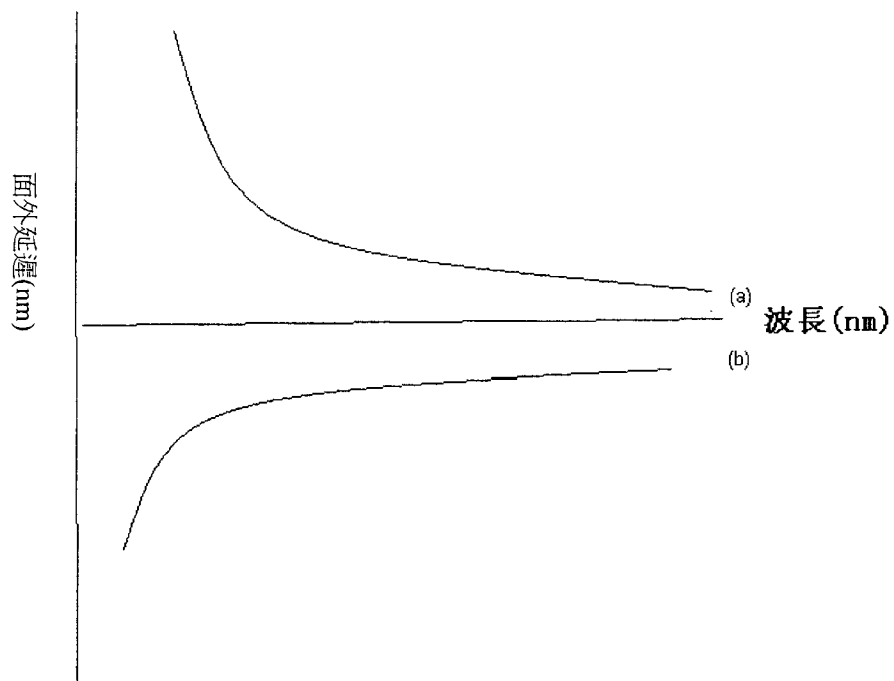
面外延遲



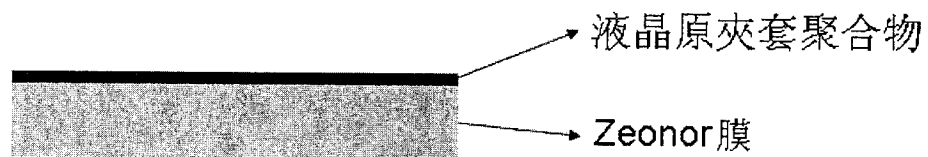
第 2 圖



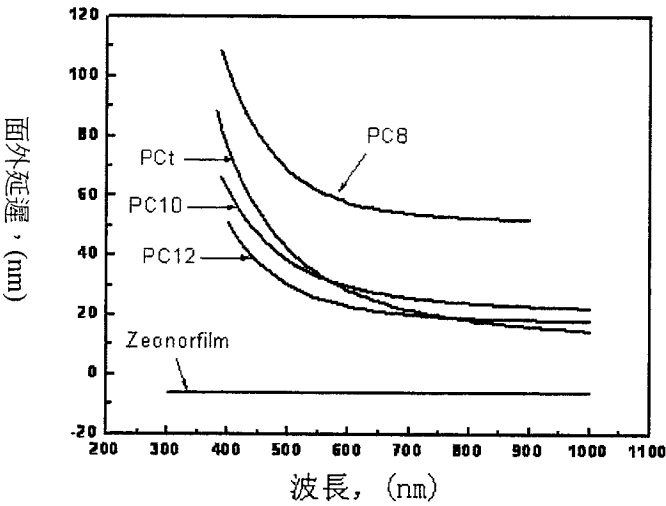
第 3 圖



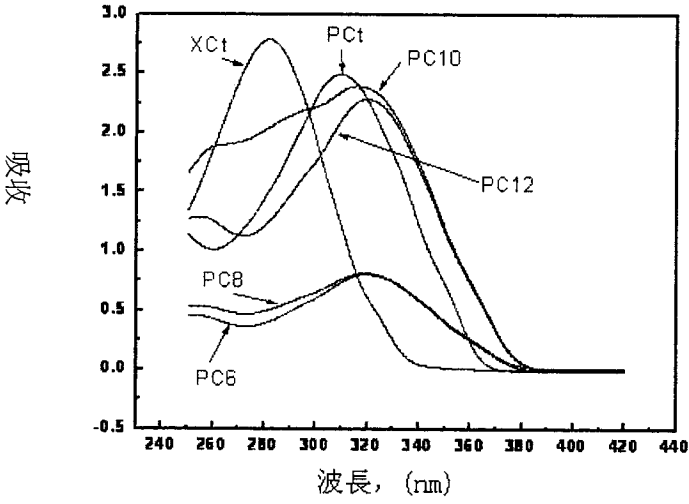
第 4 圖



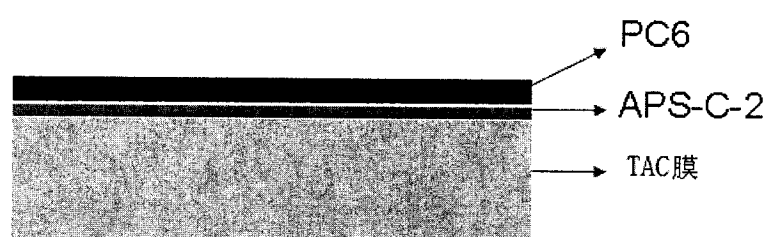
第 5 圖



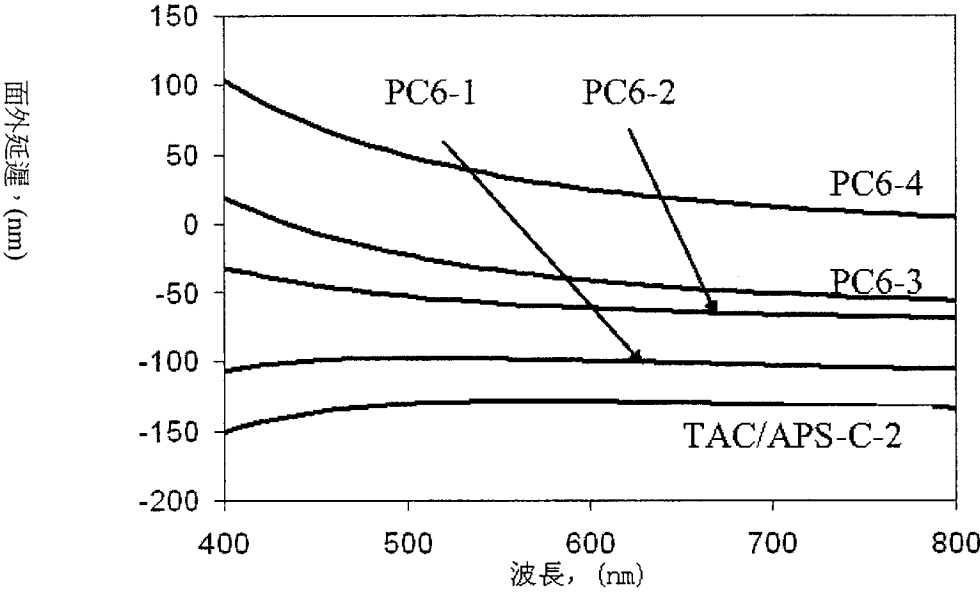
第 6 圖



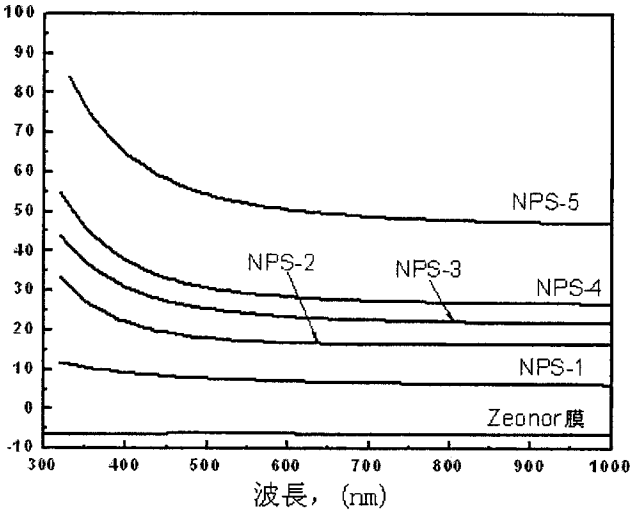
第 7 圖



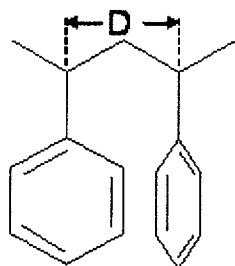
第 8 圖



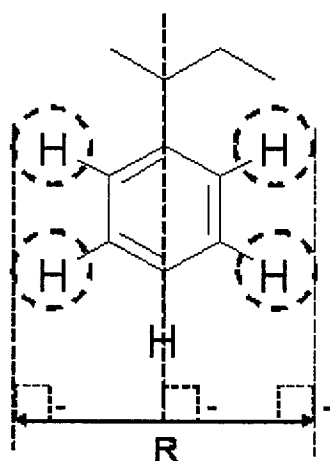
第 9 圖



第 10 圖



$$D = 2.51 \text{ \AA}$$



$$R = 6.7 \text{ \AA}$$

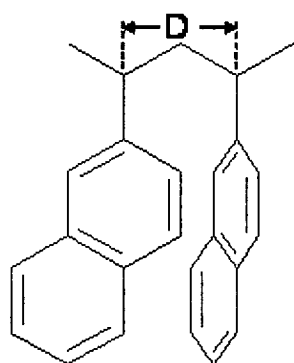
$$R = 2 \cdot \cos 30^\circ \cdot (d_{\text{C-C}} + d_{\text{C-H}}) + 2 \cdot r_{\text{H}}$$

$$= 2 \cdot 0.866 \cdot (1.4 + 1.1) + 2 \cdot 1.2 = 6.7 \text{ (\AA)}$$

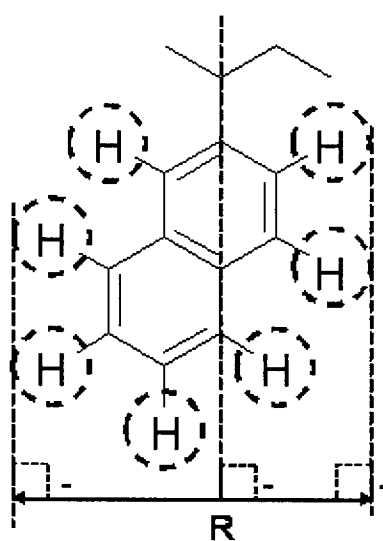
$$R/D = 6.7/2.51 = 2.7$$

第 11a 圖

第 11b 圖



$$D = 2.51 \text{ \AA}$$

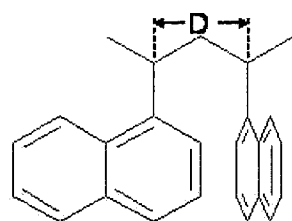


$$R = 7.9 \text{ \AA}$$

$$R/D = 7.9/2.51 = 3.2$$

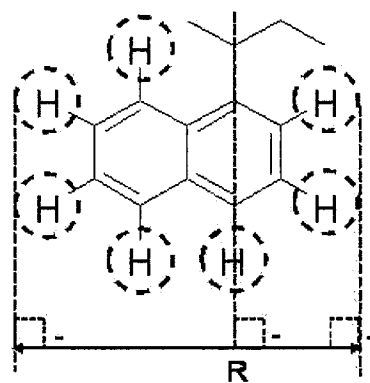
第 11c 圖

第 11d 圖



$$D = 2.51 \text{ \AA}$$

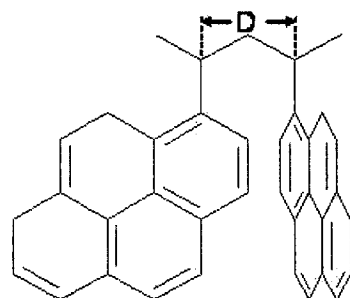
第 11e 圖



$$R = 9.1 \text{ \AA}$$

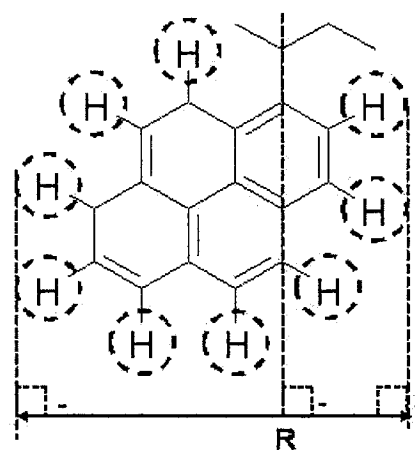
$$R/D = 9.1/2.51 = 3.6$$

第 11f 圖



$$D = 2.51 \text{ \AA}$$

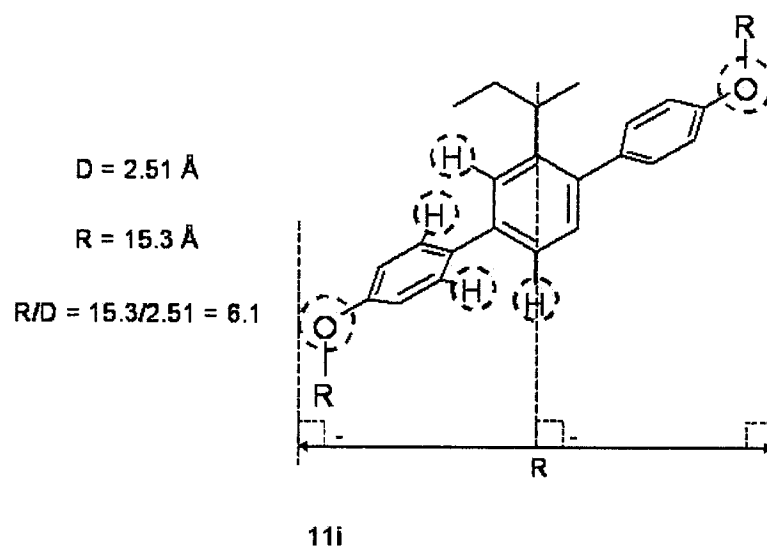
第 11g 圖



$$R = 10.3 \text{ \AA}$$

$$R/D = 10.3/2.51 = 4.1$$

第 11h 圖



第 11 圖

第 11i 圖

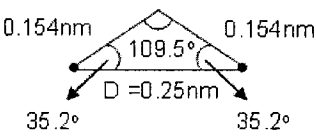
第 12a 圖



第 12b 圖



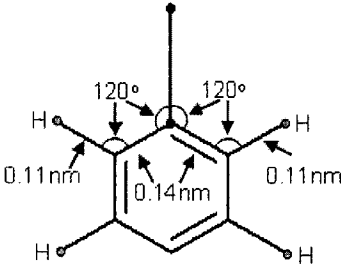
第 12c 圖



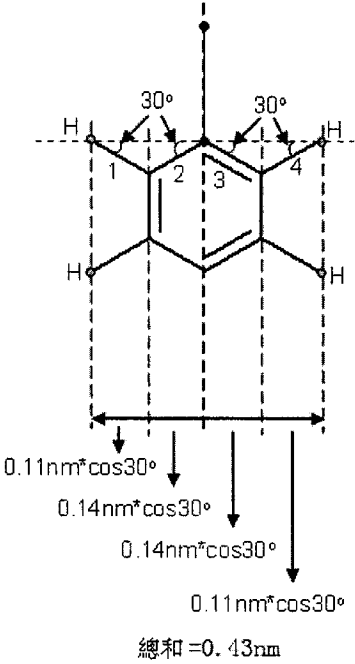
第 12d 圖



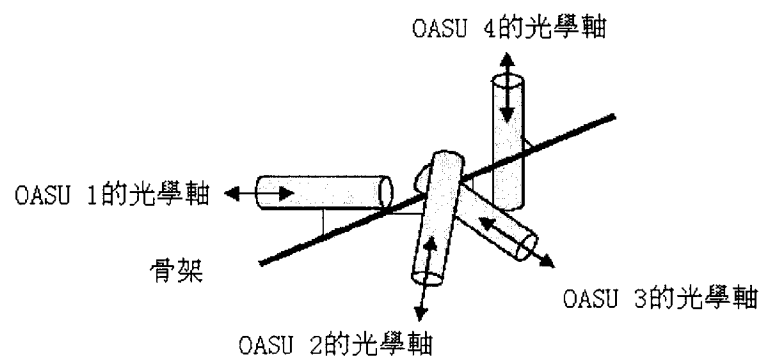
第 12e 圖



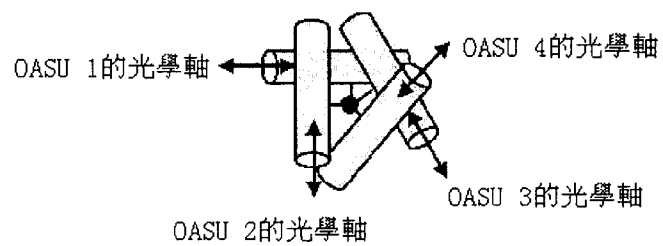
第 12f 圖



第 12 圖



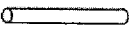
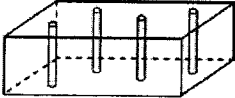
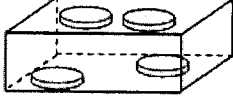
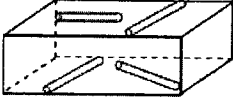
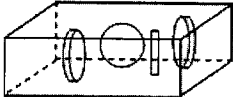
(a)



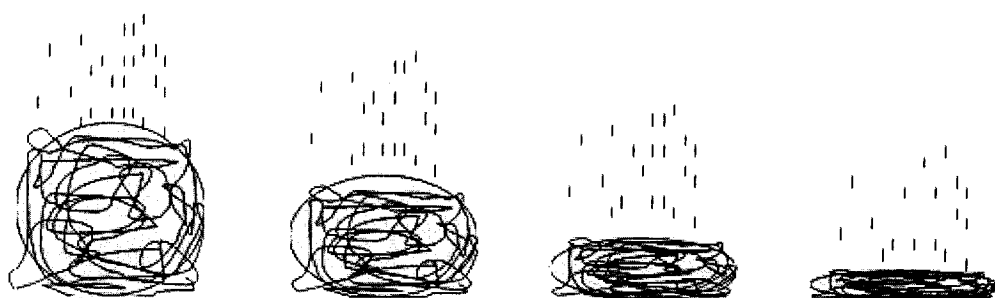
●代表骨架的端視圖

(b)

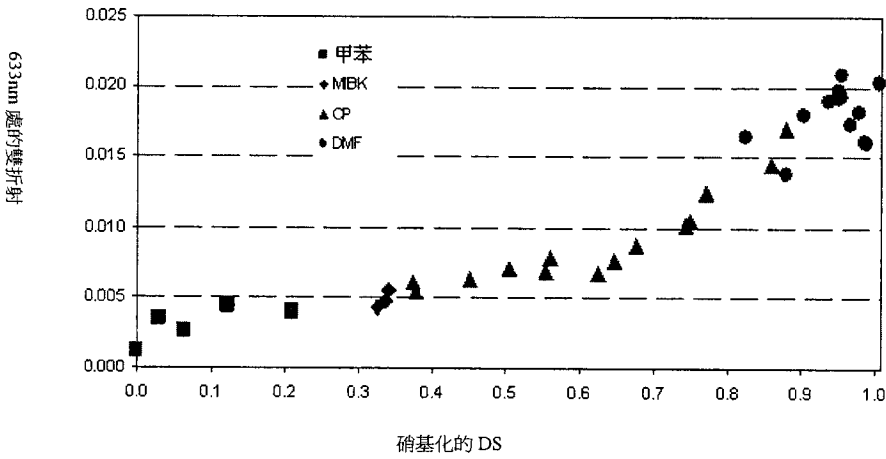
第 13 圖

	棒狀, $\Delta n^0ASU > 0$ 	盤狀, $\Delta n^0ASU < 0$ 
$\Delta n^0ASU > 0$	$\Delta n = ++ > 0, C+$ 	$\Delta n = -- < 0, C-$ 
$\Delta n^0ASU < 0$	$\Delta n = +- > 0, C-$ 	$\Delta n = -+ > 0, C+$ 
$\Delta n^0ASU = 0$	$\Delta n = 0$, 各向異性	$\Delta n = 0$, 各向異性

第 14 圖

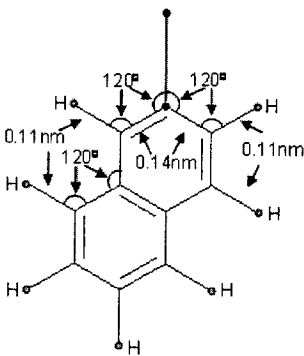


第 15 圖

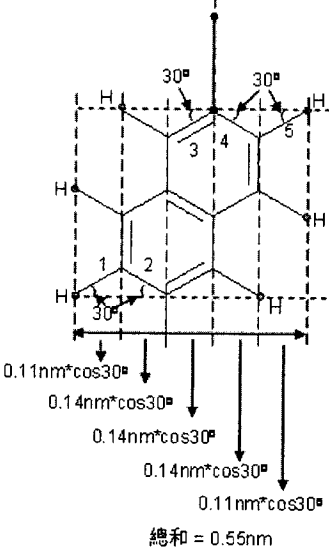


第 16 圖

第 17a 圖

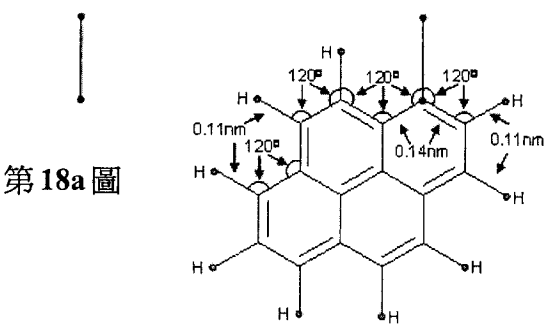


第 17b 圖

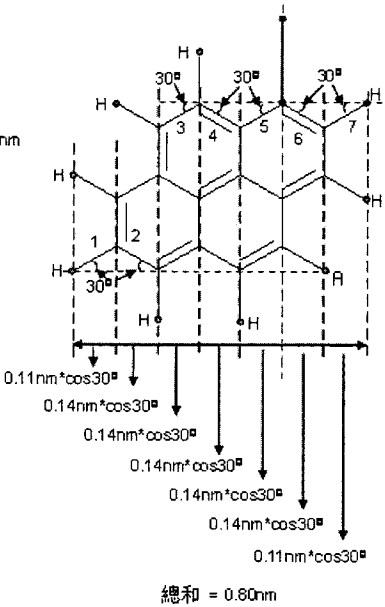


第 17c 圖

第 17 圖

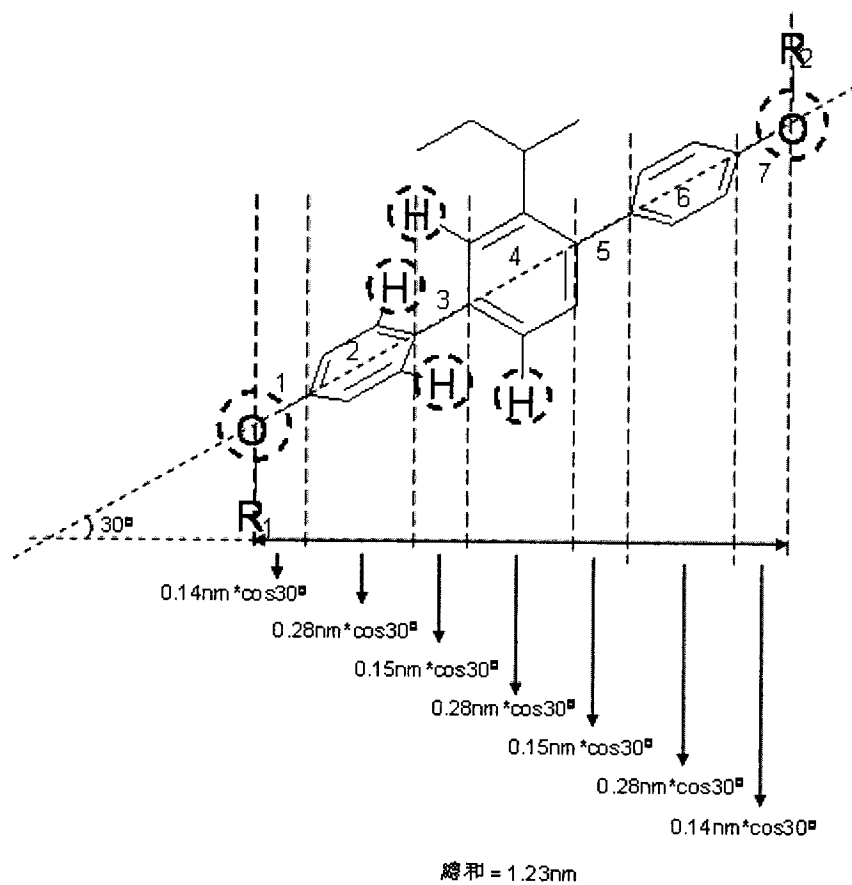


第 18b 圖



第 18c 圖

第 18 圖



第 19 圖

七、指定代表圖：

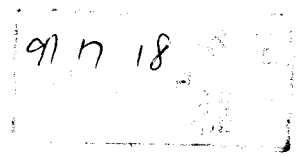
(一)本案指定代表圖為：第 (3) 圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

(無元件符號說明)

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

(無)



三、發明人：(共 8 人)

姓 名：(中文/英文)

1. 法蘭克 W 哈里斯
HARRIS, FRANK W.
2. 景蛟凱
JING, JIAOKAI ALEXANDER
3. 泰德 凱文 吉姆羅斯
GERMROTH, TED CALVIN
4. 鄭曉亮
ZHENG, XIAOLIANG JOE
5. 布萊恩 麥可 金
KING, BRIAN MICHAEL
6. 張東
ZHANG, DONG
7. 郭濤敏
KUO, THAUMING
8. 周其鳳
ZHOU, QIFENG

國 籍：(中文/英文)

- | | |
|------------|--------|
| 1. 美國 | U.S.A. |
| 2. 中華人民共和國 | P.R.C. |
| 3. 美國 | U.S.A. |
| 4. 中華人民共和國 | P.R.C. |
| 5. 美國 | U.S.A. |
| 6. 中華人民共和國 | P.R.C. |
| 7. 美國 | U.S.A. |
| 8. 中華人民共和國 | P.R.C. |