



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公開本

(11)公開編號：TW 201807165 A

(43)公開日：中華民國 107 (2018) 年 03 月 01 日

(21)申請案號：106111896

(22)申請日：中華民國 106 (2017) 年 04 月 10 日

(51)Int. Cl.：

C09K19/04 (2006.01)

C09K19/52 (2006.01)

(30)優先權：2016/04/13

歐洲專利局

16165174.0

2016/07/20

歐洲專利局

16180292.1

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

德國

(72)發明人：艾德蘭 凱文 ADLEM, KEVIN (GB)；賽克斯頓 派翠西亞 愛琳 SAXTON, PATRICIA EILEEN (GB)；杜賓 瑞秋 TUFFIN, RACHEL (GB)；史諾 班傑明 SNOW, BENJAMIN (GB)；那姆提比 馬利安 NAMUTEBI, MARIAM (GB)；艾倫 詹姆斯 ALLEN, JAMES (GB)；庫克 薇琪 COOK, VICKI (GB)；阿拉希 韓 森 ARASI, HASSAN (IR)；傑貝爾 馬克 GOEBEL, MARK (DE)

(74)代理人：陳長文

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：21 項 圖式數：0 共 120 頁

(54)名稱

包含液晶介質之用於奈米膠囊化的組合物及奈米膠囊

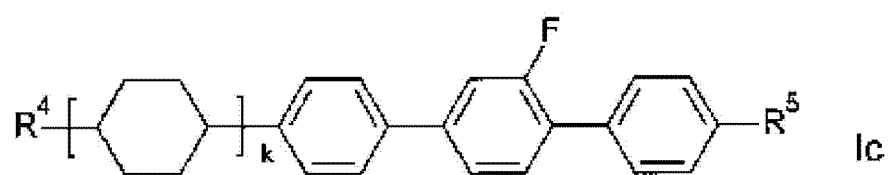
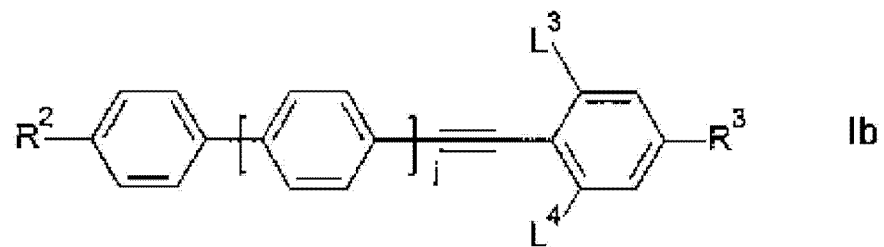
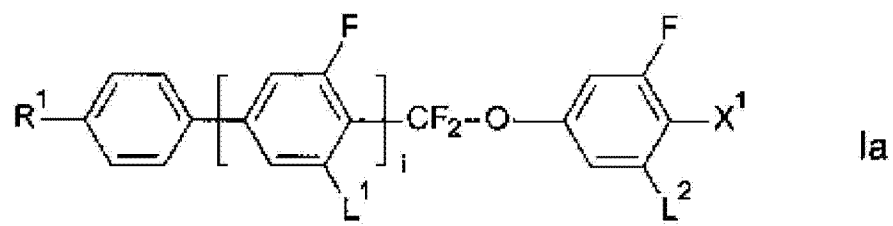
COMPOSITION FOR NANOENCAPSULATION AND NANOCAPSULES COMPRISING A LIQUID-CRYSTALLINE MEDIUM

(57)摘要

本發明係關於用於奈米膠囊化之組合物，其包含如技術方案 1 中所述之液晶原介質、一或多種可聚合化合物及一或多種表面活性劑，係關於含有該液晶原介質之奈米膠囊及其在光電裝置中之用途。

The present invention relates to compositions for nanoencapsulation which comprise the mesogenic medium as set forth in claim 1, one or more polymerizable compounds and one or more surfactants, to nanocapsules containing the mesogenic medium and to their use in electro-optical devices.

特徵化學式：





201807165

申請日: 106/04/10

IPC分類:

【發明摘要】

【中文發明名稱】

包含液晶介質之用於奈米膠囊化的組合物及奈米膠囊

【英文發明名稱】

COMPOSITION FOR NANOENCAPSULATION AND
NANOCAPSULES COMPRISING A LIQUID-CRYSTALLINE MEDIUM

【中文】

本發明係關於用於奈米膠囊化之組合物，其包含如技術方案1中所述之液晶原介質、一或多種可聚合化合物及一或多種表面活性劑，係關於含有該液晶原介質之奈米膠囊及其在光電裝置中之用途。

【英文】

The present invention relates to compositions for nanoencapsulation which comprise the mesogenic medium as set forth in claim 1, one or more polymerizable compounds and one or more surfactants, to nanocapsules containing the mesogenic medium and to their use in electro-optical devices.

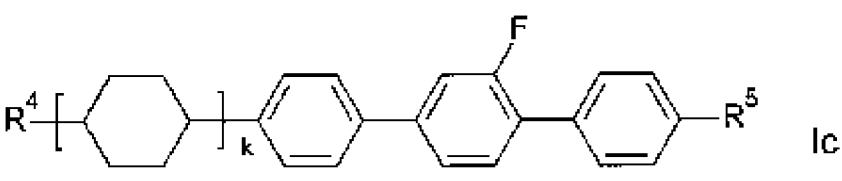
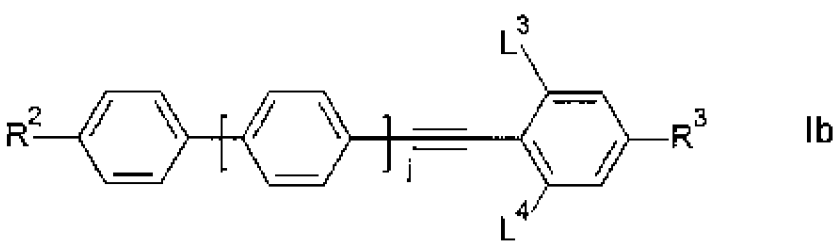
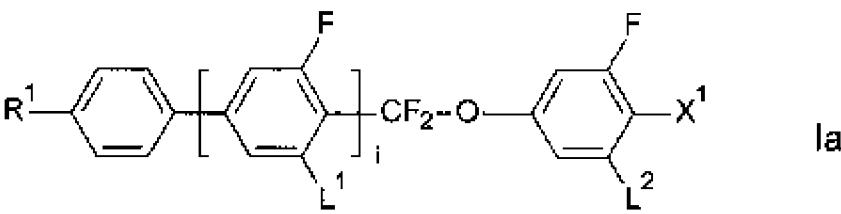
【指定代表圖】

無

【代表圖之符號簡單說明】

無

【特徵化學式】



【發明說明書】

【中文發明名稱】

包含液晶介質之用於奈米膠囊化的組合物及奈米膠囊

【英文發明名稱】

COMPOSITION FOR NANOENCAPSULATION AND
NANOCAPSULES COMPRISING A LIQUID-CRYSTALLINE MEDIUM

【技術領域】

本發明係關於用於奈米膠囊化之組合物，其包含如下文所述之液晶原介質、一或多種可聚合化合物及一或多種表面活性劑；係關於含有該液晶原介質之奈米膠囊；係關於其製備方法及其在光電裝置中之用途。

【先前技術】

液晶(LC)介質廣泛用於液晶顯示器(LCD)中、尤其用於具有主動矩陣或被動矩陣定址之光電顯示器中以展示資訊。在主動矩陣顯示器之情形下，個別像素通常藉由諸如電晶體(例如薄膜電晶體(TFT))之積體非線性主動元件定址，而在被動矩陣顯示器之情形下，個別像素通常藉由多工方法定址，如自先前技術所已知。

TN(「扭曲向列型」)型之 LCD 仍常使用，然而，該等具有對比度之強視角依賴性之缺點。另外，已知所謂的 VA(「垂直配向」)顯示器，其具有較寬之視角。此外，已知 OCB(「光學補償彎曲」)顯示器，其係基於雙折射效應且含有具有所謂「彎曲」配向之 LC 層。亦已知所謂的 IPS(「平面內切換」)顯示器，其在兩個基板之間含有 LC 層，其中兩個電極僅配置在該兩個基板中之一者上且較佳具有相互嚙合之梳形結構。此外，已提供所謂的 FFS(「邊緣場切換」)顯示器，其在同一基板上含有兩個電極，其

中一個電極以梳形方式結構化且另一者未經結構化。藉此產生強的所謂「邊緣場」，即靠近電極邊緣並貫穿單元之強電場，一種具有強垂直分量以及強水平分量二者之電場。

另一發展係所謂的 PS (「聚合物持續」)或 PSA (「聚合物持續配向」)型顯示器，對於該等顯示器亦偶爾使用術語「聚合物穩定」。在該等顯示器中，將少量(例如 0.3 重量%、通常< 1 重量%)之一或多種可聚合化合物、較佳地一或多種可聚合單體化合物添加至 LC 介質，且在將 LC 介質填充至顯示器中之後，通常藉由 UV 光聚合在視情況向顯示器之電極施加電壓時在原位聚合或交聯。聚合係在其中 LC 介質展現液晶相之溫度下、通常在室溫下實施。將可聚合之液晶原或液晶化合物(亦稱為反應性液晶原或「RM」)添加至 LC 混合物已證明尤其適當。

另外，已闡述基於聚合物分散液晶(PDLC)膜之顯示器，例如，參見 US 4,688,900。在此等 PDLC 膜中，通常將微米級之 LC 介質液滴(微滴)隨機分佈在聚合物基質中。該等相分離系統中之 LC 域具有可導致光強烈散射之大小。PDLC 膜通常使用聚合誘導相分離(PIPS)之方法來製備，其中相分離係反應誘導的。或者，PDLC 膜可基於溫度誘導相分離(TIPS)或溶劑誘導相分離(SIPS)來製備。除 PDLC 膜以外，亦已知所謂的聚合物網絡液晶(PNLC)系統，其中聚合物網絡係在連續 LC 相中形成。

此外，已闡述用於顯示器中之微米級膠囊化 LC 材料(微膠囊)，其中微膠囊係藉由與用作膠囊化介質之不可混溶黏合劑(例如聚乙烯醇(PVA))一起形成 LC 材料之水性乳液來製備，例如參見 US 4,435,047。

WO 2013/110564 A1 中闡述使用將至少部分溶解之聚合物前體聚合並交聯將光電流體微膠囊化之方法。

除以上顯示器類型之外，近期已提出包括包含奈米膠囊之層之 LCD，其中奈米膠囊含有液晶分子。舉例而言，US 2014/0184984 A1 中闡述配置有在所謂的緩衝材料中含有此等奈米膠囊之層之 LCD 裝置之構形。

US 2012/0113363 A1 中闡述其中配置有奈米膠囊之另一 LCD 裝置。

Kang 及 Kim 在 *Optics Express*, 2013, 第 21 卷, 第 15719-15727 頁中闡述基於克爾(Kerr)效應及平面內切換用於顯示器中之光學各向同性奈米膠囊化 LC。平均直徑為大約 110 nm 之奈米膠囊係藉由以下來製備：將向列型 LC 添加至非離子聚合表面活性劑與溶解於水溶液中之 PVA (其用作殼形成聚合物及水溶性乳化劑)之混合物，形成奈米乳液，將該奈米乳液加熱至濁點並攪拌以使圍繞 LC 奈米液滴之 PVA 相分離，並使聚合殼與交聯劑(例如二醛)交聯。此外，闡述含有所製備 LC 奈米膠囊、作為黏合劑之親水性 PVA 及作為塑化劑之乙二醇之塗層溶液。

WO 2009/085082 A1 中闡述由交聯聚合物製得之多孔性奈米顆粒，其可像海綿一樣起作用以吸收 LC 物質，該等多孔性奈米顆粒在 LCD 中具有作為相位延遲膜之可能應用。

業內需要具有改良及視情況可調之光電及物理性質、尤其用於光電裝置中之奈米膠囊。此外，業內需要提供易於製作此等奈米膠囊之經改良簡便製程。另外，業內需要可用於該製程中之組合物。

【發明內容】

因此，本發明之目標係提供改良之組合物，其在膠囊化期間具有有利性能，同時在所得奈米膠囊中進一步提供有利特性，以及提供包含液晶原介質之改良之奈米膠囊。另一目標係提供製備包含液晶原介質之奈米膠囊之改良方法。特定而言，本發明之目標係提供組合物及奈米膠囊使得奈米

膠囊中所含之液晶原介質具有適當高的 $\Delta\epsilon$ 及高電阻以及適當高的 Δn 及光電參數之有利值，同時此外特別提供相對較低之旋轉黏度及有利之可靠性。此外，本發明之目標係奈米膠囊中所包含之液晶原介質展現寬且穩定之 LC、尤其向列型相範圍、低熔點及相對較高之澄清點及適當高之電壓保持率。本發明之另一目標係提供可用於光調變元件及光電裝置中之穩定且可靠之奈米膠囊及包含奈米膠囊與黏合劑之複合系統，尤其具有適當低之臨限電壓、有利之快速反應時間、改良之低溫度行為及在低溫下操作性質之改良、光電參數(例如臨限電壓)之最小溫度依賴性及高對比度者。此外，本發明之目標係提供光調變元件及光電裝置中之奈米膠囊及複合系統，該等光調變元件及光電裝置具有有利之寬視角範圍且對外力(例如觸摸)實質上不敏感。熟習此項技術者自以下詳細闡述即刻明瞭本發明之其他目標。

該等目標由獨立請求項中所定義之標的物來解決，而較佳實施例則闡述於各別附屬請求項中並於下文進一步闡述。

本發明尤其提供包括主要態樣、較佳實施例及特定特徵之以下項目，其各別地單獨且以組合形式有助於解決以上目標且最終提供額外優點。

本發明之第一態樣提供用於奈米膠囊化之組合物，其中該組合物包含

(i) 液晶原介質，其包含一或多種式 I 化合物



其中

R 及 R' 彼此獨立地表示選自以下之基團：F、CF₃、OCF₃、CN 及具有 1 至 15 個碳原子之直鏈或具支鏈烷基或烷氧基或具有 2 至 15 個碳原子之直鏈或具支鏈烯基，其未經取代、由 CN 或 CF₃ 單取代或由鹵素、較佳地 F 單取代或多取代，且其中一或多個 CH₂ 基團在每一情形下可彼此獨

立地以使得氧原子彼此不直接連接之方式由-O-、-S-、-CO-、-COO-、-OCO-、-OCOO-或-C≡C-替代，

A 及 A' 彼此獨立地表示選自以下之基團：-Cyc-、-Phe-、-Cyc-Cyc-、-Cyc-Phe-、-Phe-Phe-、-Cyc-Cyc-Cyc-、-Cyc-Cyc-Phe-、-Cyc-Phe-Cyc-、-Cyc-Phe-Phe-、-Phe-Cyc-Phe-、-Phe-Phe-Phe-及其各別鏡像，

其中 Cyc 係反式-1,4-伸環己基，其中一或兩個非毗鄰 CH₂ 基團可由 O 替代，且其中 Phe 係 1,4-伸苯基，其中一或兩個非毗鄰 CH 基團可由 N 替代且其可由一或兩個 F 取代，且

Y 表示單鍵、-COO-、-CH₂CH₂-、-CF₂CF₂-、-CH₂O-、-CF₂O-、-CH=CH-、-CF=CF-或-C≡C-，

(ii) 一或多種可聚合化合物，及

(iii) 一或多種表面活性劑。

已令人驚訝地發現，藉由提供根據本發明之組合物(其包含如上文所述之組份(i)、(ii)及(iii)之組合)，可在改良且令人驚訝之簡單製程中製備含有液晶原介質之奈米膠囊，其中該等組合物在該製程中展現有利性能。另外，該等組合物容許獲得就其物理及化學屬性而言、尤其就其光電性質及其在光調變元件及光電裝置中之適當性而言提供顯著益處之奈米膠囊。

本發明之另一態樣係關於奈米膠囊，其各別地包含聚合殼及含有液晶原介質之核心，該液晶原介質包含一或多種如上文所述之式 I 化合物。

已令人驚訝地發現，可提供穩定且可靠之奈米膠囊，其含有具有有利光電性質以及適當可靠性之液晶原介質。已認識到，根據本發明之奈米膠囊可藉由在奈米乳液中基於原位聚合且尤其基於 PIPS 之製程獲得或可各別地自其獲得。因此，出人意料地可提供光調變材料，其包含由聚合殼膠

囊化之 LC 奈米級液滴(奈米液滴)作為核心，其中奈米膠囊作為整體以及其中所含之液晶原介質具有適當且甚至改良之性質。

因此，可將離散量之 LC 材料侷限於奈米體積中，其穩定地含有並可個別地定址且其可安裝或分散在不同環境中。由聚合殼奈米膠囊化之 LC 材料可容易地施加至單一基板並自單一基板支撐，該基板可係撓性的且其中層或膜厚度可改變或各別地進行改變。由聚合壁包圍(即包封)之 LC 介質可以至少兩種狀態進行操作。

然而，奈米液滴各自僅提供相對較小體積之 LC。由此目前實現較佳且有利地提供具有適當大之 Δn 同時此外展現良好透射及良好可靠性、包括尤其適當電壓保持率(VHR)及熱及 UV 穩定性以及相對較小之旋轉黏度之 LC 組份。此外，LC 組份可有利地具有適當且合理高之介電各向異性 $\Delta\epsilon$ 之值以在光電裝置應用中獲得相對較小之臨限電壓。

此外有利地認識到，在奈米膠囊中，LC 核心與聚合殼之間之界面面積與所提供之奈米體積相比相對較大，且因此需要尤其慮及聚合殼組份及 LC 核心組份之各別性質及其相互關係。在根據本發明之奈米膠囊中，聚合物與 LC 組份之間之相互作用可有利地且適當地設定及調整，可獲得此之主要原因在於所提供之本發明之用於奈米膠囊化之組合物以及所提供之製備製程之控制及適應性。

舉例而言，界面相互作用可有助於或阻止在 LC 奈米液滴中形成任何配向或定向。

慮及奈米膠囊之大小較小(其可係可見光之亞波長且甚至小於可見光之 $\lambda/4$)，膠囊可有利地僅係極弱之可見光散射體。

此外，在電場不存在下且端視界面相互作用而定，在一種情形下 LC 介質可形成在奈米級體積中具有極少或無定向之無序相、尤其各向同性相，其可提供(例如)優良之視角行為。此外，在未供電或非定址狀態下固有地具有各向同性相在裝置應用中、尤其在使用偏振器時由於可實現極佳之暗狀態而可係有利的。

與出現(例如)徑向或雙極性定向相反，據信在一種情形下由於奈米膠囊中所提供之小體積此定向可不發生或至少受到限制。

或者，且在特定實施例中較佳，可進行配置，其中尤其可使用界面相互作用來誘導或影響 LC 介質中之配向及定向，例如藉由設定或調整與膠囊壁之錨定強度來實施。在此一情形下可產生均勻平面徑向或雙極性配向。當各別地具有及個別地具有 LC 定向或配向之此等奈米膠囊隨機分散時，總體上可觀察到光學各向同性。

球形或類球形幾何學連同曲率一起設定對於向列型構形以及液晶分子之配向之約束或邊界條件，此可進一步取決於 LC 在膠囊表面之錨定、膠囊之彈性性質及主體及表面能量學以及大小。光電反應進而取決於奈米膠囊中之 LC 排序及定向。

此外，膠囊化 LC 介質之配向及定向之任何可能之不存在或存在與基板無關，使得不需要在基板上提供配向層。

特定而言，當膠囊中之 LC 具有徑向構形且粒徑低於光波長時，奈米膠囊係實質上光學各向同性的。此使得當使用兩個交叉偏振器時實現優良暗狀態。當使用電場切換、尤其平面內切換時，可獲得為光學各向異性之軸向構形，其中誘導雙折射引起光透射。

在本發明之另一態樣中，提供製備奈米膠囊之方法，其包含以下步驟

(a) 提供包含根據本發明之組合物之水性混合物，

(b) 攪動、較佳地機械攪動所提供之水性混合物以獲得包含分散於水相中之根據本發明之組合物且尤其液晶原介質之奈米液滴，及

(c) 在步驟(b)之後，將一或多種根據本發明之可聚合化合物聚合以獲得奈米膠囊，其每一者包含聚合殼及含有如上文及下文所述之液晶原介質之核心。

視情況，在獲得奈米膠囊之後，可將水相耗盡、去除或交換，其中可使用(例如)離心或過濾方法。

雖然根據本發明之奈米膠囊之製備不限於此且其亦可藉由其他方法(例如藉由用預成型聚合物膠囊化或藉由溶質共擴散方法)來製備，但在本發明中有利地認識到，包含 LC 介質之奈米膠囊可有利地藉由使用原位聚合之製程來製備，且其尤其基於聚合誘導相分離。

此外，已認識到，代替提供現成聚合物來使 LC 介質膠囊化，在奈米級上將液晶原介質膠囊化可有利地自聚合物前體原位開始進行。因此，可有利地避免使用預成型聚合物以及與其一起具體提供之乳化劑。就此而言，使用既定預製聚合物可使奈米乳液之形成及穩定化困難，同時此外其可限制整個製程之可調整性。

在根據本發明之製程中，一或多種可聚合化合物至少部分可溶或各別地至少部分地溶解於包含液晶原介質之相中，較佳地該一或多種可聚合化合物及液晶原介質充分混合、尤其均質混合，其中此混合物在後期階段藉助 PIPS (即聚合誘導相分離)進行奈米相分離。可設定並調整溫度以有利地影響溶解性。

為設定並影響溶解性、溶解及/或混合，可視情況且較佳地將有機溶劑添加至組合物，此可進一步有利地在聚合期間影響相分離。

有利地觀察到，所提供之如上文及下文所述之 LC 介質對於膠囊化製程、尤其聚合及與其相關聯之條件(例如暴露於熱或 UV 光(例如來自波長範圍為 300 nm 至 380 nm 之 UV 燈))係適當穩定的。考慮到不需要在玻璃基板之間進行聚合，波長之選擇有利地不受玻璃之 UV 截止限制，但可(例如)慮及材料性質及組合物之穩定性來設定。亦可使用包括 UV 及可見光譜兩者之光，例如藉由使用波長範圍為 300 nm 至 600 nm 之燈。

本製程係基於奈米分散液與 PIPS 之組合，且其在提供受控及可調適製備方法方面提供顯著優點。由此製程獲得或可各別地自此製程獲得之奈米膠囊顯示適當及可調之粒徑，同時給出有利高粒徑均勻性(即有利低多分散性)及進而有利均質產物性質。令人驚訝發現，設定適當膠囊奈米大小同時此外觀察並達成低多分散性可對操作電壓具有有利影響。考慮到製程之可控性及適應性，可有利地設定並調諧所獲得奈米膠囊及尤其其中所含 LC 介質之光電參數。

已認識到，各種成分、或可能缺乏的成分、尤其 LC 材料、一或多種可聚合化合物以及分散介質及正形成及已形成聚合物之各別可混溶性、溶解性及相容性起重要作用，尤其混合自由能與混合相互作用能及混合熵。

此外，應注意，膠囊化製程係基於聚合反應，即具體動態製程係膠囊形成之基礎。特定而言，目前通常觀察到用於膠囊化之一或多種可聚合化合物具有與 LC 介質之適當可混溶性，而已形成之膠囊殼聚合物展現與 LC 材料之適當低之溶解性。

在根據本發明之製程中，聚合轉化或完成可令人驚訝地高且殘餘未反應之可聚合化合物之量有利地低。此可確保已形成之膠囊中 LC 介質之性質及性能不受或僅最低限度地受殘餘反應性單體影響。

此外已發現，在聚合之前，提供表面活性劑可有利地促進分散介質、尤其水性分散介質中離散奈米液滴之形成及後續穩定化、尤其離子及/或立體穩定化，其中奈米液滴包含 LC 介質及一或多種可聚合化合物。機械攪動、尤其高剪切混合可適當地產生或進一步實現分散液、尤其乳液及均質化，且同樣地促進奈米液滴形成。

因此，機械攪動及提供表面活性劑兩者可在獲得奈米液滴及進而奈米級膠囊、尤其具有實質上均勻粒徑分佈或各別地低多分散性之奈米膠囊方面起有利作用。

奈米膠囊之小且均勻大小在獲得因應所施加電場之快速且均勻切換方面可係有益的，較佳地給出低毫秒或甚至亞毫秒反應時間。

此外，相分離及已形成之聚合殼之性質、尤其穩定性及與 LC 組份之不可混溶性可藉由視情況且較佳地交聯正形成或各別地已形成之聚合物鏈而有利地受影響。然而，在無此交聯之情形下，膠囊性質亦可已經足夠良好。

本發明之另一態樣係關於複合系統，其包含根據本發明之奈米膠囊及一或多種黏合劑。

已發現，奈米膠囊與一或多種黏合劑材料之組合尤其鑒於基板上之塗層或印刷及膜形成可適當地影響並增加光調變材料之可加工性及適用性。一或多種黏合劑可用作分散劑及黏附劑或黏合劑(binding agent)兩者，且

此外可在維持或甚至促進撓性的同時提供適當物理及機械穩定性。此外，可藉由改變所提供之黏合劑之量有利地調整膠囊之密度或濃度。

由於可將如所製備之奈米顆粒或膠囊濃縮(例如藉由離心、過濾或乾燥)並將其再分散，因此可獨立於如自原始產生製程獲得之濃度來設定或調整膜或層中顆粒之密度或比例。

本發明之另一態樣提供光電裝置，其包含根據本發明之奈米膠囊或根據本發明之複合系統。

藉由提供根據本發明之奈米膠囊化之 LC 介質，視情況與黏合劑材料組合，可在光電裝置中獲得若干顯著優點。該等優點包括(例如)良好機械穩定性、撓性及對外部所施加力或各別地壓力(例如來自接觸)之不敏感性以及關於切換速度、透射率、暗狀態、視角行為及臨限電壓之其他有利性質。其他優點在於可使用撓性基板且改變膜或層厚度之可能性及膜厚度偏差或方差之容忍度。就此而言，可使用簡單的滴下、塗覆或印刷方法將光調變材料施加至基板。

此外，不需要在基板上提供配向層(例如習用聚醯亞胺(PI)配向層)及/或摩擦基板表面。

當裝置中之兩個電極提供於同一基板上(例如在 IPS 或 FFS 之情形下)時，單一基板可足以提供功能性及穩定性或各別地支撐，使得提供相對基板僅係可選的。然而，此相對基板在(例如)提供其他光學元件或物理或化學保護方面仍可係有益的。

【實施方式】

不由此限制本發明，在下文中，藉由態樣、實施例及特定特徵之詳細闡述來說明本發明，且更詳細地闡述特定實施例。

術語「液晶(LC)」係關於在一些溫度範圍內(熱致型 LC)或在一些溶液濃度範圍內(溶致型 LC)具有液晶中間相之材料或媒介。其含有液晶原化合物。

術語「液晶原化合物」及「液晶化合物」意指包含一或多個棒狀(棒形或板形/條形)或盤形(圓盤形)液晶原基團(即具有誘導液晶相或中間相行為之能力之基團)之化合物。

包含液晶原基團之 LC 化合物或材料及液晶原化合物或材料自身不一定需要展現液晶相。其亦可僅在與其他化合物之混合物中顯示液晶相行為。此包括低分子量非反應性液晶化合物、反應性或可聚合液晶化合物及液晶聚合物。

棒狀液晶原化合物通常包含由一或多個彼此直接連接或經由鏈接基團連接之芳香族或非芳香族環狀基團組成之液晶原核心、視情況包含附接至該液晶原核心之末端之端基及視情況包含一或多個附接至該液晶原核心之長邊之側基，其中該等端基及側基通常選自(例如)碳基或烴基、極性基團(如鹵素、硝基、羥基等)或可聚合基團。

為簡明起見，術語「液晶」材料或介質針對液晶材料或介質及液晶原材料或介質兩者使用，且反之亦然，術語「液晶原」針對材料之液晶原基團使用。

術語「非液晶原化合物或材料」意指不含如上文所定義之液晶原基團之化合物或材料。

如本文中所使用，術語「聚合物」應理解為意指涵蓋一或多種不同類型之重複單元(分子之最小構成單元)之骨架的分子，且包括通常已知之術語「寡聚物」、「共聚物」、「均聚物」及諸如此類。另外應瞭解，術語

聚合物除聚合物本身以外包括來自起始劑、觸媒之殘餘物及伴隨此一聚合物合成之其他要素，其中此等殘餘物應理解為並非共價納入其中。此外，此等殘餘物及其他要素儘管通常在聚合後純化製程期間去除，但其通常與聚合物混合或共混，使得在容器之間或溶劑或分散介質之間轉移聚合物時其通常與聚合物保持在一起。

如本發明中所使用之術語「(甲基)丙烯酸聚合物」包括自丙烯酸單體獲得之聚合物、可自甲基丙烯酸單體獲得之聚合物及可自此等單體之混合物獲得之對應共聚物。

術語「聚合」意指藉由將多個可聚合基團或含有此等可聚合基團之聚合物前體(可聚合化合物)鍵結在一起而形成聚合物之化學過程。

具有一個可聚合基團之可聚合化合物亦稱作「單反應性」化合物，具有兩個可聚合基團之化合物亦稱作「二反應性」化合物，且具有兩個以上可聚合基團之化合物亦稱作「多反應性」化合物。不具可聚合基團之化合物亦稱作「非反應性」或「非可聚合」化合物。

術語「膜」及「層」包括具有或多或少明顯機械穩定性之剛性或撓性、自支撐或獨立式膜或層，以及於支撐基板上或兩個基板之間之塗層或層。

可見光係波長在約 400 nm 至約 745 nm 範圍內之電磁輻射。紫外(UV)光係波長在約 200 nm 至 400 nm 範圍內之電磁輻射。

在第一態樣中，本發明係關於用於奈米膠囊化(即用於形成奈米膠囊)之組合物，其中每一膠囊之已形成之膠囊殼含有呈奈米級體積之 LC 介質。組合物包含如上文所定義之組份(i)、(ii)及(iii)。特定而言，其中尤其提供包含一或多種式 I 化合物之液晶原介質。

令人驚訝發現，如根據本發明所提供之組合物容許在有利製程、尤其使用原位聚合之製程、特別基於 PIPS 之製程中製備含有液晶原介質之有利奈米膠囊，其中組合物在該製程中具有有利性能。此外，該等組合物容許獲得在其物理及化學屬性方面、尤其就其光電性質及其在光電裝置中之適當性而言提供顯著益處之奈米膠囊。因此，本發明組合物可用於製備奈米膠囊。

組合物可藉由適當地將組份混合或摻和來提供。

在較佳實施例中，根據本發明之組合物基於整體組合物佔 LC 介質以下之量：5 重量%至 95 重量%、更佳地 15 重量%至 75 重量%、尤其 25 重量%至 65 重量%。

在較佳實施例中，根據本發明之組合物進一步包含一或多種有機溶劑。已發現，提供有機溶劑可在用於製備本發明奈米膠囊之製程中提供額外益處。特定而言，一或多種有機溶劑可有助於設定或調適各組份溶解性或各別地可混溶性。溶劑可用作適當共溶劑，其中其他有機成分之溶劑能力可增強或受影響。此外，該(等)有機溶劑可在由一或多種可聚合化合物之聚合誘導之相分離期間具有有利影響。提供該(等)有機溶劑可有助於獲得 LC 材料與所製備之聚合物組份之改良分離，且其可進一步影響、尤其降低界面處之錨定能。

就此而言，可使用作為有機溶劑標準之有機溶劑。該(等)溶劑可選自(例如)脂肪族烴、鹵化脂肪族烴、芳香族烴、鹵化芳香族烴、醇(包括氟化醇、二醇(glycol)或其酯)、醚、酯、內酯、酮及諸如此類，更佳地選自二醇(diol)及正烷烴。亦可使用以上溶劑之二元、三元或更多元混合物。

在較佳實施例中，溶劑係選自以下各項之一或多者：環己烷、十四氟己烷、十二烷、十三烷、十四烷、十五烷、十六烷、全氟十六烷、1,5-二甲基四氫萘、3-苯氧基甲苯、十七烷 2-異丙氧基乙醇、辛基十二烷醇、全氟辛醇、五氟辛醇、十五氟辛醇、1,2-乙二醇、1,2-丙二醇、1,3-丁二醇、1,4-丁二醇、戊二醇(尤其 1,4-戊二醇)、己二醇(尤其 1,6-己二醇)、庚二醇、辛二醇、羥基-2-戊酮、三乙醇胺、辛酸甲酯、乙酸乙酯、三氟乙酸三甲基矽基酯及乙酸丁酯。尤佳地，所使用之有機溶劑包含十六烷、辛酸甲酯、乙酸乙酯或 1,4-戊二醇，尤其係十六烷、辛酸甲酯、乙酸乙酯或 1,4-戊二醇。在另一實施例中，使用包含十六烷及 1,4-戊二醇之組合。

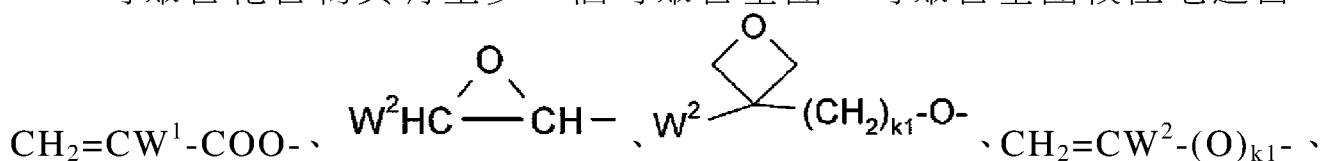
該(等)有機溶劑、尤其十六烷較佳地以基於整體組合物以下之量添加：0.1 重量%至 35 重量%、更佳地 1 重量%至 25 重量%、尤其 3 重量%至 17 重量%。

有機溶劑可增強溶解性或各別地溶解或稀釋其他有機組份且可有助於調節黏度。

在實施例中，有機溶劑用作疏水劑。將其添加至奈米乳液或細乳液之分散相可影響、尤其增加奈米液滴中之滲透壓。此可藉由阻抑奧斯瓦爾德(Ostwald)熟化促成「水包油」乳液穩定化。用作疏水劑之較佳有機溶劑之水中溶解性低於液晶於水中之溶解性，而其可溶於液晶中。

在根據本發明之組合物中，提供一或多種可聚合化合物作為含有或各別地包圍 LC 介質之聚合殼或壁之前體。

可聚合化合物具有至少一個可聚合基團。可聚合基團較佳地選自



$\text{CH}_3\text{-CH=CH-O-}$ 、 $(\text{CH}_2=\text{CH})_2\text{CH-OCO-}$ 、 $(\text{CH}_2=\text{CH-CH}_2)_2\text{CH-OCO-}$ 、
 $(\text{CH}_2=\text{CH})_2\text{CH-O-}$ 、 $(\text{CH}_2=\text{CH-CH}_2)_2\text{N-}$ 、 $\text{HO-CW}^2\text{W}^3\text{-}$ 、 $\text{HS-CW}^2\text{W}^3\text{-}$ 、
 $\text{HW}^2\text{N-}$ 、 $\text{HO-CW}^2\text{W}^3\text{-NH-}$ 、 $\text{CH}_2=\text{CW}^1\text{-CO-NH-}$ 、
 $\text{CH}_2=\text{CH-(COO)}_{k1}\text{-Phe-(O)}_{k2}\text{-}$ 、 Phe-CH=CH- 、 HOOC- 、 OCN- ，其中 W^1
 係 H 、 Cl 、 CN 、苯基或具有 1 至 5 個 C 原子之烷基，尤其 H 、 Cl 或 CH_3 ，
 W^2 及 W^3 各自獨立地係 H 或具有 1 至 5 個 C 原子之烷基，尤其 H 、甲基、
 乙基或正丙基， Phe 係 1,4-伸苯基且 k_1 及 k_2 各自獨立地係 0 或 1。

選擇一或多種可聚合化合物使得其在 LC 組份或相中具有適當及足夠
 溶解性。此外，其需要易受聚合條件及環境影響。特定而言，該(等)可聚
 合化合物可經歷具有高轉化率之適當聚合，使得在反應之後殘餘未反應之
 可聚合化合物之量有利地低。此可在 LC 介質之穩定性及性能方面提供益
 處。此外，選擇可聚合組份使得自其形成之聚合物適當相分離或各別地使
 得已自其形成之聚合物相分離以構成聚合膠囊殼。特定而言，有利地避免
 或各別地使 LC 組份於殼聚合物中之溶解性及已形成之聚合物殼之溶脹或
 膠凝最小化，其中 LC 介質之量以及構成在已形成之膠囊中保持實質上恆
 定。因此，有利地最小化或避免 LC 材料之任一 LC 化合物在壁中之優先溶
 解性。

藉由提供適當堅韌之聚合物殼，可有利地最小化或甚至完全避免奈米
 膠囊之溶脹或甚至破裂及 LC 材料自膠囊之不期望洩漏。

聚合或固化時間尤其取決於可聚合材料之反應性及量、已形成之膠囊
 殼之厚度及聚合起始劑(若存在)之類型及量以及反應溫度及/或輻射(例如
 UV 燈)功率。可選擇聚合或固化時間及條件以(例如)獲得用於聚合之快速
 製程或者以(例如)獲得然而其中聚合物之轉化及分離之完全性可受有益影

響之較慢製程。因此，可較佳具有較短之聚合及固化時間，例如 5 分鐘以下，而在替代實施例中較長之聚合時間可較佳，例如 1 小時以上或甚至至少 3 小時。

在實施例中，使用非液晶原可聚合化合物，即不含液晶原基團之化合物。然而，其展現足夠且適當之溶解性或各別地與 LC 組份之可混溶性。在較佳實施例中，額外提供有機溶劑。

在另一態樣中，使用可聚合液晶原或液晶化合物(亦稱為反應性液晶原(RM))。該等化合物含有液晶原基團及一或多種可聚合基團(即適於聚合之官能基)。

視情況，在實施例中，根據本發明之可聚合化合物僅包含反應性液晶原，即所有反應性單體係液晶原。或者，RM 可與一或多種非液晶原可聚合化合物組合提供。RM 可係單反應性或二反應性或多反應性的。RM 可展現有利地溶解性或各別地與 LC 介質之可混溶性。然而，進一步可設計出自其形成或各別地由其形成之聚合物顯示適當相分離行為。較佳可聚合液晶原化合物包含至少一個可聚合基團作為末端基團及液晶原基團作為核心基團，進一步較佳地在可聚合基團與液晶原基團之間包含間隔集團及/或鏈接基團。在實施例中，使用雙[4[3(丙稀醯基氧基)丙基氧基]苯甲酸 2-甲基-1,4-伸苯基酯(RM 257, Merck KGaA)。替代地或另外地，液晶原基團之一或多個側向取代基亦可係可聚合基團。

在另一實施例中，避免使用液晶原可聚合化合物。

在較佳實施例中，一或多種可聚合化合物係選自氯乙烯、二氯亞乙烯、丙烯腈、甲基丙烯腈、丙稀醯胺、甲基丙稀醯胺、四氫糠基丙稀酸之甲基酯、乙基酯、正或第三丁基酯、環己基酯、2-乙基己基酯、苯基氧基乙基

酯、羥基乙基酯、羥基丙基酯、2-5 C-烷氧基乙基酯或甲基丙烯酸之甲基酯、乙基酯、正或第三丁基酯、環己基酯、2-乙基己基酯、苯基氧基乙基酯、羥基乙基酯、羥基丙基酯、2-5 C-烷氧基乙基酯、乙酸乙烯酯、丙酸乙烯酯、丙烯酸乙烯酯、琥珀酸乙烯酯、N-乙基吡咯啉酮、N-乙基吡啶、苯乙炔、二乙基苯、二丙烯酸仲乙基酯、1,6-己二醇丙烯酸酯、雙酚 A 二丙烯酸酯及雙酚 A 二甲基丙烯酸酯、三羥甲基丙烷二丙烯酸酯、三羥甲基丙烷三丙烯酸酯、新戊四醇三丙烯酸酯、三乙二醇二丙烯酸酯、乙二醇二甲基丙烯酸酯、三丙二醇三丙烯酸酯、新戊四醇三丙烯酸酯、新戊四醇四丙烯酸酯、二三甲基丙烷四丙烯酸酯或二新戊四醇五丙烯酸酯或二新戊四醇六丙烯酸酯。硫醇-烯亦較佳，例如市售產品 Norland 65 (Norland Products)。亦可使用基於矽烷或基於矽氧烷之反應性單體。

可聚合或反應性基團較佳地選自乙烯基、丙烯酸酯基團、甲基丙烯酸酯基團、氟丙烯酸酯基團、氧雜環丁烷基團或環氧基，尤其較佳地丙烯酸酯基團或甲基丙烯酸酯基團。

較佳地，一或多種可聚合化合物係選自丙烯酸酯、甲基丙烯酸酯、氟丙烯酸酯及乙酸乙烯酯，其中組合物更佳地進一步包含一或多種二反應性及/或三反應性可聚合化合物，較佳地選自二丙烯酸酯、二甲基丙烯酸酯、三丙烯酸酯及三甲基丙烯酸酯。在較佳實施例中，可聚合化合物之一或多種可聚合化合物經氟化，其中尤佳地丙烯酸酯化合物及甲基丙烯酸酯化合物係氟化丙烯酸酯及氟化甲基丙烯酸酯。

在實施例中，如上文所述之一或多種可聚合化合物(ii)包含選自一種、兩種或更多種丙烯酸酯、甲基丙烯酸酯及乙酸乙烯酯基團之可聚合基團，其中該等化合物較佳係非液晶原化合物。

在較佳實施例中，根據本發明之組合物包含一或多種單丙烯酸酯，其較佳地以以下之量添加：基於整體組合物 0.1 重量%至 75 重量%、更佳地 0.5 重量%至 50 重量%、尤其 2.5 重量%至 25 重量%。尤佳之單反應性化合物係選自丙烯酸甲基酯、丙烯酸乙基酯、丙烯酸丙基酯、丙烯酸異丙基酯、丙烯酸丁基酯、丙烯酸第三丁基酯、丙烯酸戊基酯、丙烯酸己基酯、丙烯酸壬基酯、丙烯酸 2-乙基-己基酯、丙烯酸 2-羥基-乙基酯、丙烯酸 2-羥基-丁基酯、丙烯酸 2,3-二羥基丙基酯、丙烯酸六氟異丙基酯、丙烯酸 1,1-二氫全氟丙基酯、丙烯酸全氟癸基酯、丙烯酸五氟丙基酯、丙烯酸七氟丁基酯、丙烯酸 1H,1H,2H,2H-全氟癸基酯、丙烯酸 3-參(三甲基矽氧基)矽基丙基酯、丙烯酸硬脂醯基酯及丙烯酸縮水甘油基酯。

另外地或替代地可添加乙酸乙烯酯。

在另一較佳實施例中，根據本發明之組合物視情況除以上單丙烯酸酯以外包含一或多種單甲基丙烯酸酯，其較佳地以基於整體組合物以下之量添加：0.1 重量%至 75 重量%、更佳地 0.5 重量%至 50 重量%、尤其 2.5 重量%至 25 重量%。尤佳之單反應性化合物係選自甲基丙烯酸甲基酯、甲基丙烯酸乙基酯、甲基丙烯酸丙基酯、甲基丙烯酸異丙基酯、甲基丙烯酸丁基酯、甲基丙烯酸第三丁基酯、甲基丙烯酸戊基酯、甲基丙烯酸己基酯、甲基丙烯酸壬基酯、甲基丙烯酸 2-乙基-己基酯、甲基丙烯酸 2-羥基-乙基酯、甲基丙烯酸 2-羥基-丁基酯、甲基丙烯酸 2,3-二羥基丙基酯、甲基丙烯酸六氟異丙基酯、甲基丙烯酸 1,1-二氫全氟丙基酯、甲基丙烯酸全氟癸基酯、甲基丙烯酸五氟丙基酯、甲基丙烯酸七氟丁基酯、甲基丙烯酸 1H,1H,2H,2H-全氟癸基酯、甲基丙烯酸 3-參(三甲基矽氧基)矽基丙基酯、

甲基丙烯酸硬脂鹽基酯、甲基丙烯酸縮水甘油基酯、甲基丙烯酸金剛烷基酯及甲基丙烯酸異茨基酯。

尤佳地將至少一種交聯劑(即含有兩個或更多個可聚合基團之可聚合化合物)添加至組合物。將所製備顆粒中之聚合殼交聯可提供額外益處，尤其就進一步改良穩定性及容納性及調節或各別地降低對溶脹之易感性、尤其因溶劑引起之溶脹而言。就此而言，二反應性及多反應性化合物可用於形成其自身之聚合物網絡及/或使實質上自聚合單反應性化合物形成之聚合物鏈交聯。

可使用業內已知之習用交聯劑。尤佳地額外提供二反應性或多反應性丙烯酸酯及/或甲基丙烯酸酯，其較佳地以基於整體組合物以下之量添加：0.1 重量%至 75 重量%、更佳地 0.5 重量%至 50 重量%、尤其 2.5 重量%至 25 重量%。尤佳化合物係選自二丙烯酸仲乙基酯、二丙烯酸仲丙基酯、二丙烯酸仲丁基酯、二丙烯酸仲戊基酯、二丙烯酸仲己基酯、二醇二丙烯酸酯、甘油二丙烯酸酯、新戊四醇四丙烯酸酯、二甲基丙烯酸仲乙基酯(亦稱為乙二醇二甲基丙烯酸酯)、二甲基丙烯酸仲丙基酯、二甲基丙烯酸仲丁基酯、二甲基丙烯酸仲戊基酯、二甲基丙烯酸仲己基酯、三丙二醇二丙烯酸酯、二醇二甲基丙烯酸酯、甘油二甲基丙烯酸酯、三甲基丙烷三甲基丙烯酸酯及新戊四醇三丙烯酸酯。

可有利地設定並調整單反應性單體與二反應性或多反應性單體之比率以影響殼之聚合物組成及其性質。

根據本發明之組合物包含一或多種表面活性劑。在實施例中，該(等)表面活性劑可在初始步驟中單獨製備或提供，且然後添加至其他組份。特定而言，該(等)表面活性劑可作為水性混合物或組合物製備或提供，其然

後添加至包含如上文及下文所述之液晶原介質及一或多種可聚合化合物之其他組份。尤佳地，一或多種表面活性劑作為水性表面活性劑提供。

該(等)表面活性劑可用於降低表面或界面張力並促進乳化及分散。

可使用業內已知之習用表面活性劑，包括陰離子表面活性劑，例如硫酸鹽(例如月桂基硫酸鈉)、磺酸鹽、磷酸鹽及羧酸鹽表面活性劑；陽離子表面活性劑，例如二級或三級胺及四級銨鹽表面活性劑；兩性離子表面活性劑，例如甜菜鹼、磺酸甜菜鹼及磷脂表面活性劑；及非離子表面活性劑，例如長鏈醇及酚、醚、酯或醯胺非離子表面活性劑。

在根據本發明之較佳實施例中，使用非離子表面活性劑。在製備奈米膠囊之製程期間、尤其就分散液形成及穩定化而言以及在 **PIPS** 中使用非離子表面活性劑可提供益處。此外認識到，在表面活性劑(例如殘餘表面活性劑)包含於已形成之奈米膠囊中之情形下，避免帶電之表面活性劑可係有利的。因此，就奈米膠囊之穩定性、可靠性及光電特性及性能而言，使用非離子表面活性劑且避免離子表面活性劑在複合系統及光電裝置中亦可係有益的。

尤佳者係聚乙氧基化之非離子表面活性劑。較佳化合物係選自以下之群：聚氧乙烯二醇烷基醚表面活性劑、聚氧丙烯二醇烷基醚表面活性劑、葡萄糖苷烷基醚表面活性劑、聚氧乙烯二醇辛基酚醚表面活性劑(例如 **Triton X-100**)、聚氧乙烯二醇烷基酚醚表面活性劑、甘油烷基酯表面活性劑、聚氧乙烯二醇去水山梨醇烷基酯表面活性劑(例如聚山梨醇酯)、去水山梨醇烷基酯表面活性劑、椰油醯胺單乙醇胺、椰油醯胺二乙醇胺及十二烷基二甲基氧化胺。

在尤佳實施例中，所使用之表面活性劑係選自聚氧乙烯二醇烷基醚表面活性劑，其包含市售 **Brij**[®] 試劑。尤佳者係包含二十三(乙二醇)單十二烷基醚、更佳由其組成之表面活性劑。在極佳實施例中，使用市售 **Brij**[®] L23 (Sigma-Aldrich)，其亦稱為 **Brij** 35 或聚氧乙烯(23)月桂基醚。

較佳地，表面活性劑以基於整體組合物以下之量提供於組合物中：少於 25 重量%、更佳地少於 20 重量%且尤其少於 15 重量%。

根據較佳實施例，當表面活性劑作為製備之水性混合物提供時，水之量就重量而言不視為佔整體組成，即就此而言水除外。

在製備根據本發明之奈米膠囊之製程中，亦可使用聚合表面活性劑或表面活性聚合物或嵌段共聚物。

然而在特定實施例中，避免使用此等聚合表面活性劑或表面活性聚合物。

根據本發明之態樣，可使用可聚合表面活性劑，即包含一或多個可聚合基團之表面活性劑。

此可聚合表面活性劑可單獨使用(即作為唯一提供之表面活性劑)或與不可聚合之表面活性劑組合。在實施例中，另外提供可聚合表面活性劑並與不可聚合之表面活性劑組合。可聚合表面活性劑之此可選提供可提供有助於適當液滴形成及穩定化以及穩定聚合膠囊殼形成之合併益處。因此，該等化合物同時作為表面活性劑及可聚合化合物起作用。尤佳者係可聚合非離子表面活性劑、尤其額外具有一或多個丙烯酸酯及/或甲基丙烯酸酯基團之非離子表面活性劑。此包括使用可聚合表面活性劑之實施例可具有之優點在於兩親性界面處之模板性質在聚合期間可尤其好地得以保持。此外，可聚合表面活性劑不僅可參與聚合反應，而且可有利地作為構建單元併入

至聚合物殼中以及更佳地殼表面處，使得其可有利地影響界面相互作用。在尤佳實施例中，聚矽氧聚醚丙烯酸酯、更佳地可交聯聚矽氧聚醚丙烯酸酯係用作可聚合表面活性劑。亦可添加聚(乙二醇)甲醚甲基丙烯酸酯。

在較佳實施例中，根據本發明之組合物係作為水性混合物提供，其中更佳地，包含組份(i)、(ii)及(iii)之該組合物分散於水相中。就此而言，所提供之該(等)表面活性劑可有利地有助於形成及穩定分散液、尤其乳液，並促進均質化。

在提供水性混合物之情形下，水之量就重量而言不視為佔整體組成，即就此而言水除外。

較佳地，水作為純化水、尤其去離子水提供。

在尤佳實施例中，根據本發明之組合物係作為分散於水相中之奈米液滴提供。

組合物可含有其他化合物，例如一或多種多色性染料(尤其一或多種二色性染料)、一或多種手性化合物及/或其他習用及適當添加劑。

多色性染料較佳係二色性染料且可選自(例如)偶氮染料及噻二唑染料。

適當手性化合物係(例如)標準手性摻雜劑，如 R-或 S-811、R-或 S-1011、R-或 S-2011、R-或 S-3011、R-或 S-4011、R-或 S-5011 或 CB 15 (所有可自 Merck KGaA, DaRMtadt, Germany 獲得)；如 WO 98/00428 中所闡述之山梨醇；如 GB 2,328,207 中所闡述之氫化安息香；如 WO 02/94805 中所闡述之手性聯萘酚；如 WO 02/34739 中所闡述之手性聯萘

酚縮醛；如 WO 02/06265 中所闡述之手性 TADDOL；或如 WO 02/06196 或 WO 02/06195 中所闡述之具有氟化鏈接基團之手性化合物。

此外，可添加物質以改變 LC 材料之光電參數對介電各向異性、光學各向異性、黏度及/或溫度之依賴性。

根據本發明之液晶原介質包含一或多種如上文所述之式 I 化合物。

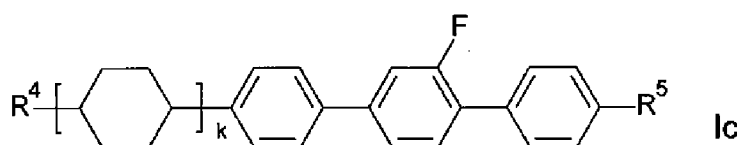
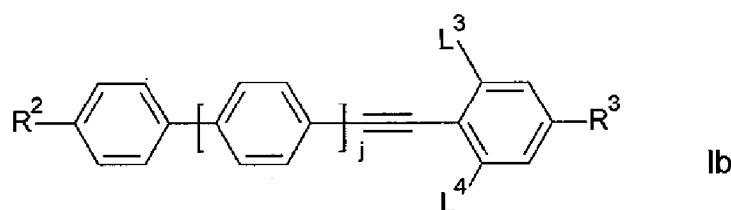
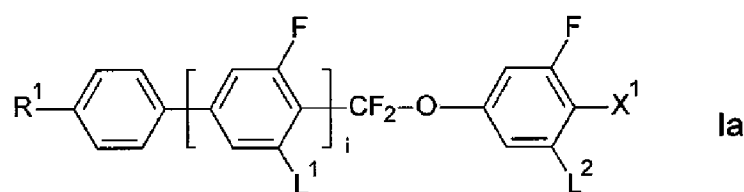
在較佳實施例中，液晶介質係由 2 至 25 種、較佳地 3 至 20 種化合物組成，該等之至少一者係式 I 化合物。介質較佳包含一或多種、更佳兩種或更多種且最佳三種或更多種根據本發明之式 I 化合物。介質較佳地包含選自向列型或向列態物質之低分子量液晶化合物，例如選自以下之已知類別：氧偶氮苯、亞苄基-苯胺、聯苯、聯三苯、苯甲酸苯基酯或苯甲酸環己基酯、環己烷甲酸之苯基酯或環己基酯、環己基苯甲酸之苯基酯或環己基酯、環己基環己烷甲酸之苯基酯或環己基酯、苯甲酸之環己基苯基酯、環己烷甲酸之環己基苯基酯及環己基環己烷甲酸之環己基苯基酯、苯基環己烷、環己基聯苯、苯基環己基環己烷、環己基環己烷、環己基環己烯、環己基環己基環己烯、1,4-雙環己基苯、4,4'-雙環己基聯苯、苯基嘧啶或環己基嘧啶、苯基吡啶或環己基吡啶、苯基噁嗪或環己基噁嗪、苯基二噁烷或環己基二噁烷、苯基-1,3-二噁烷或環己基-1,3-二噁烷、1,2-二苯基-乙烷、1,2-二環己基乙烷、1-苯基-2-環己基乙烷、1-環己基-2-(4-苯基環己基)-乙烷、1-環己基-2-聯苯-乙烷、1-苯基 2-環己基-苯基乙烷，視情況鹵化二苯乙烯、苄基苯基醚、二苯乙炔、經取代之肉桂酸及其他類別之向列型或向列態物質。該等化合物中之 1,4-伸苯基亦可側向地經單氟化或二氟化。液晶混合物較佳地基於此類型之非手性化合物。

在較佳實施例中，LC 主體混合物係向列型 LC 混合物，其較佳地不具有手性 LC 相。

適當 LC 混合物可具有正介電各向異性。此等混合物闡述於(例如)JP 07-181 439 (A)、EP 0 667 555、EP 0 673 986、DE 195 09 410、DE 195 28 106、DE 195 28 107、WO 96/23 851、WO 96/28 521 及 WO2012/079676 中。

在另一實施例中，LC 介質具有負介電各向異性。此等介質闡述於(例如) EP 1 378 557 A1 中。

在尤佳實施例中，一或多種式 I 化合物係選自一或多種式 Ia、Ib 及 Ic 化合物，



其中

R^1 、 R^2 、 R^3 、 R^4 及 R^5 彼此獨立地表示具有 1 至 15 個碳原子之直鏈或具支鏈烷基或烷氧基或具有 2 至 15 個碳原子之直鏈或具支鏈烯基，其未經取代、由 CN 或 CF_3 單取代或由鹵素、較佳地 F 單取代或多取代，且其

中一或多個 CH_2 基團在每一情形下可彼此獨立地以使得氧原子彼此不直接連接之方式由 $-\text{O}-$ 、 $-\text{S}-$ 、 $-\text{CO}-$ 、 $-\text{COO}-$ 、 $-\text{OCO}-$ 、 $-\text{OCOO}-$ 或 $-\text{C}\equiv\text{C}-$ 替代，

X^1 表示 F 、 CF_3 、 OCF_3 或 CN ，

L^1 、 L^2 、 L^3 及 L^4 彼此獨立地係 H 或 F ，

i 係 1 或 2，且

j 及 k 彼此獨立地係 0 或 1。

如上文所闡述之根據本發明之組合物可用於根據本發明之奈米膠囊之製備方法中並提供特定優點。

令人驚訝地發現，根據本發明，可最終在奈米級上實施高效且受控之製程以產生通常係球形或類球形之包封 LC 材料之奈米級容器。製程利用分散液、尤其奈米乳液(亦稱為細乳液)，其中包含 LC 材料及一或多種反應性可聚合化合物之奈米級相分散於適當分散介質中。

特定而言，分散相在分散介質中展現較差之溶解性，此意味著其顯示低溶解性或甚至實際上不溶於形成連續相之分散介質中。有利地，使用水、基於水或水溶液或混合物來形成連續或外部相。

藉助分散，個別奈米液滴彼此去耦合之方式使得每一液滴構成用於隨後聚合之單獨奈米級反應體積。

製程便捷地利用原位聚合。特定而言，聚合與相分離組合。就此而言，奈米液滴給出之大小設定該等轉變之長度標度或體積或導致聚合誘導之奈米相分離之各別地分離。

此外，液滴界面可用作膠囊化聚合殼之模板。在奈米液滴中形成或開始形成之聚合物鏈或網絡可隔離或經驅動以在與水相之界面處累積，聚合

可在此處進行以及終止以形成封閉之膠囊化層。就此而言，正形成或各別地已形成之聚合殼實質上不可混溶於水相以及 LC 介質兩者中。

因此，在本發明之態樣中，可在水相與包含 LC 介質之相之間之界面處接著發生、促進及/或繼續聚合。就此而言，界面可用作擴散障壁及作為反應位點。

此外，膠囊之正形成及已形成界面之特性、尤其聚合物之結構及構建單元可藉助(例如)垂面錨定、錨定能及因應電場之切換行為而影響材料性質、尤其 LC 配向。在一個實施例中，降低錨定能或強度以有利地影響光電切換，其中可適當地設定及調整(例如)聚合物表面形態及極性。

特定而言，製程之組合要素可有利地產生大量個別、分散或可各別地分散之液奈米膠囊之製備，其各自具有聚合殼及包含 LC 材料之核心。

在製程之第一步驟中，製備或提供水性混合物，其包含根據本發明之組合物。在實施例中，可製備較佳於水中之表面活性劑溶液或混合物並添加至組合物之其他組份。然後攪動、尤其機械攪動所提供之水性混合物以獲得分散於水相中之包含一或多種可聚合化合物及根據本發明之 LC 介質之奈米液滴。可使用高剪切混合來實施攪動或混合。舉例而言，可使用使用轉子-定子原理之高性能分散裝置，例如市售 **Turrax (IKA)**。視情況可由音波處理替代此高剪切混合。亦可組合音波處理與高剪切混合，其中較佳地音波處理在高剪切混合之前進行。

如上文所闡述之攪動之組合及提供表面活性劑可有利得使得分散液、尤其乳液適當形成且穩定化。使用高壓均質器(除上文所闡述之混合以外視情況且較佳地使用)可藉由設定或調整及各別地降低液滴大小且亦藉由使液滴大小分佈更窄(即改良粒徑之均勻性)進一步有利地影響奈米分散液、

尤其奈米乳液之製備。此在高壓均質化重複進行、尤其若干次(例如三次、四次或五次)時尤佳。舉例而言,可使用市售微射流均質機(Microfluidics)。

然後使分散奈米液滴經受聚合步驟。特定而言,將奈米液滴中所含有或與其各別地混合之一或多種可聚合化合物聚合。此聚合引起 PIPS 及如上文及下文所闡述之具有核心-殼結構之奈米膠囊之形成。所獲得或可各別地獲得之奈米膠囊通常呈球形、實質上球形或類球形。就此而言,一些形狀不對稱或小的變形可係有益的,例如就操作電壓而言。

在乳液液滴中及每一液滴界面處之聚合可使用習用方法來實施。可以一或多個步驟來實施聚合。特定而言,在奈米液滴中一或多種可聚合化合物之聚合較佳地藉由暴露於熱或光化輻射來達成,其中暴露於光化輻射意味著用光(如 UV 光、可見光或 IR 光)輻照、用 X 射線或 γ 射線輻照或用高能粒子(例如離子或電子)輻照。在較佳實施例中,實施自由基聚合。

聚合可在適當溫度下實施。在實施例中,聚合係在低於液晶原混合物之澄清點之溫度下進行。然而,在替代實施例中,亦可在澄清點下或高於澄清點下實施聚合。

在實施例中,聚合係藉由將乳液加熱來實施,即藉由熱聚合、例如藉由熱聚合一或多種丙烯酸酯及/或甲基丙烯酸酯化合物來實施。尤佳者係反應性可聚合前體之熱起始自由基聚合,使得 LC 材料奈米膠囊化。

在另一實施例中,聚合係藉由光輻照來實施,即用光、較佳地 UV 光來實施。作為光化輻射之來源,可使用(例如)單一 UV 燈或一套 UV 燈。當使用高燈功率時,可縮短固化時間。光輻射之另一可能來源係雷射,如(例如) UV 雷射、可見雷射或 IR 雷射。

可將適當及習用之熱起始劑或光起始劑添加至組合物以促進反應，例如偶氮化合物或有機過氧化物(例如 Luperox 型起始劑)。此外，聚合之適當條件及起始劑之適當類型及量為業內所已知並闡述於文獻中。

例如，當藉助 UV 光聚合時，可使用光起始劑，其在 UV 輻照下分解從而產生起始聚合反應之自由基或離子。對於聚合丙烯酸酯或甲基丙烯酸酯基團而言，較佳地使用自由基光起始劑。為使乙烯基、環氧化物或氧雜環丁烷基團聚合，較佳使用陽離子光起始劑。亦可使用熱聚合起始劑，其在加熱時分解從而產生起始聚合之自由基或離子。典型自由基光起始劑係(例如)市售 Irgacure®或 Darocure® (Ciba Geigy AG, Basel, Switzerland)。典型陽離子光起始劑係(例如) UVI 6974 (Union Carbide)。

在實施例中，使用可很好地溶於奈米液滴中但不溶於水中或至少實質上不溶於水中之起始劑。舉例而言，在製備奈米膠囊之製程中，可使用偶氮二異丁腈(AIBN)，其在特定實施例中進一步包含於根據本發明之組合物中。

替代地亦或另外地，可提供水溶性起始劑，例如 2,2'-偶氮雙(2-甲基丙醯胺)二鹽酸鹽(AIBA)。

在實施例中，尤佳地使用非離子性起始劑、尤其非離子性光起始劑。

亦可添加其他添加劑。特定而言，可聚合材料可額外包含一或多種添加劑，例如觸媒、敏化劑、穩定劑、抑制劑及鏈轉移劑。

舉例而言，可聚合材料亦可包含一或多種穩定劑或抑制劑以防止不期望之自發聚合，如(例如)市售 Irganox® (Ciba Geigy AG, Basel, Switzerland)。

藉由將一或多種鏈轉移劑添加至可聚合材料，可調節所獲得或可各別地獲得之聚合物之性質。藉由使用鏈轉移劑，可調整聚合物中游離聚合物鏈之長度及/或兩個交聯之間之聚合物鏈之長度，其中當鏈轉移劑之量增加時，聚合物中之聚合物鏈長度通常降低。

聚合較佳在惰性氣體氣氛(例如氮或氬)、更佳地在加熱之氮氣氛下進行。但亦可在空氣中聚合。

此外，較佳地，聚合在上文所闡述之有機溶劑存在下實施。使用有機溶劑(例如十六烷)就調整一或多種反應性化合物與 LC 材料之溶解性及穩定奈米液滴而言可係有利的，且其在影響相分離方面亦可係有益的。然而較佳地，有機溶劑之量(假若使用)基於整體組合物通常限於低於 25 重量%、更佳地少於 20 重量%且尤其少於 15 重量%。

已形成之聚合物殼關於 LC 材料以及水兩者適當地展現低溶解性，即實質上不溶。此外，在製程中，所產生之奈米膠囊之凝結或各別地聚集可適當且有利地受到限制或甚至避免。

亦較佳地，殼中正形成之聚合物或各別地已形成之聚合物交聯。此交聯可在形成穩定聚合殼及給出適當容納性及障壁功能性方面提供益處，同時維持足夠之機械撓性。

因此，根據本發明之製程提供液晶原介質之膠囊化及侷限，同時維持 LC 材料之光電性能及尤其電反應性。特定而言，提供組合物以及製程條件使得 LC 材料之穩定性得以維持。因此，LC 可在已形成之奈米膠囊中展現有利特性，例如適當高的 $\Delta\epsilon$ 、適當高的 Δn 、高的有利澄清點及低熔點。特定而言，所提供之 LC 材料可在聚合中顯示(例如)關於暴露於熱或 UV 光之適當且有利的穩定性。

在製程中，有利地使用水或水溶液作為分散介質。然而，就此而言，此外亦觀察到所提供之組合物以及所產生之奈米膠囊對水之存在(例如關於水解)顯示適當穩定性及耐化學性。在實施例中，藉由提供或添加含有(例如)甲醯胺或乙二醇之極性介質、較佳地非水性極性介質可降低或甚至實質上最小化水之量。

因此，在製程中產生適當分散之穩定奈米膠囊。在可選且較佳之隨後步驟中，可去除水相或可各別地降低或耗盡水之量，或者可將水相交換為另一分散介質。

在實施例中，(例如)藉由過濾或離心，分散或可各別地分散之液奈米膠囊自水相實質或完全分離。可使用習用過濾(例如膜過濾)、透析、交叉流過濾及尤其交叉流過濾與透析之組合及/或離心技術。過濾及/或離心可藉由(例如)去除過量或不希望之或甚至殘餘之表面活性劑來提供其他益處。因此，例如藉由去除污染物、雜質或不希望之離子不僅可提供奈米膠囊之濃度亦可提供純化。

較佳地且有利地，將膠囊之表面電荷之量保持在最小。基於機械穩定性，奈米膠囊可相對容易地經受分離技術。亦可將奈米膠囊乾燥，其中乾燥意指去除分散介質但將所含有之 LC 材料留在膠囊內部。可使用習用技術，例如空氣中乾燥、臨界點乾燥及冷凍乾燥、尤其冷凍乾燥。

有利地，根據本發明之製程提供大量可分散且甚至可再分散之個別奈米膠囊。因此，其可進一步容易且靈活地使用並施加至各種環境。由於膠囊之其穩定性儲存，故在用於各種應用之前尤其具有適當的長儲放壽命亦係可能的。然而，立即進一步處理亦係有利提供之選擇。就此而言，膠囊在處理期間、尤其對於塗覆應用適當地穩定。

如上文所闡述之製程以受控及可調適之方式提供便利之產生奈米膠囊之方法。特定而言，在將多分散性保持較低的同時可適當地調整膠囊粒徑，例如藉由調整組合物中表面活性劑之量來實施。令人驚訝發現，考慮到降低光電應用中之操作電壓，適當設定之均勻膠囊大小可尤其有利。

在實施例中，組合物中所提供之表面活性劑可至少部分地併入聚合膠囊殼中，且尤其併入與膠囊內部中 LC 之界面處。此等在界面處併入之表面活性劑分子尤其藉由設定或調節界面性質及相互作用可有利地影響光電性能並降低操作電壓。在一種情形下，表面活性劑可有利地影響 LC 分子之配向，例如促進垂直配向從而產生徑向構形。另外地或替代地，表面活性劑分子可影響內部聚合物表面之形態及物理化學屬性，使得錨定強度降低。因此，組合物中所提供之表面活性劑不僅有助於根據本發明之有利製程，而且其亦可在所獲得之奈米膠囊中提供益處。

在本發明之另一態樣中，提供根據本發明之有利奈米膠囊。特定而言，該等奈米膠囊構成填充有 LC 材料之具有視情況且較佳地交聯之聚合殼之奈米容器。膠囊係個別的且單獨的，即具有核心-殼結構之離散及可分散之顆粒。膠囊可個別地亦或共同地作為光調變材料。其可施加至各種環境且端視分散介質而定，可再分散於不同介質中。舉例而言，其可分散於水或水相中，乾燥，並分散於黏合劑、較佳地聚合物黏合劑中。奈米膠囊亦可稱為奈米顆粒。特定而言，奈米顆粒包含由聚合物殼包圍之奈米級 LC 材料。該等奈米膠囊化之液晶可視情況另外地嵌入聚合黏合劑中。

在其中相分離不太明顯或不太完全之替代情形下，聚合物網絡可在液滴內部中形成使得獲得展現海綿狀或多孔性內部之膠囊，其中 LC 材料填

充空隙。在此情形下，LC 材料填充海綿狀結構或網絡中之孔，而殼包封 LC 材料。

在另一替代情形下，LC 材料與聚合物之間之分離可處於中間程度，其中 LC 內部與壁之間之界面或邊界僅不太明顯且顯示梯度行為。

然而，較佳地獲得殼聚合物與 LC 材料之高效且完全之分離，尤其給出具有光滑內部表面之殼。

視情況，所包含之液晶原介質可進一步含有一或多種手性摻雜劑及/或一或多種多色性染料及/或其他習用添加劑。

有利地，根據本發明之奈米膠囊係藉由本發明組合物之聚合獲得或可自其獲得，且尤其自本文中所闡述之高效且受控之製程獲得。令人驚訝地，在奈米膠囊中尤其可藉由將上文所闡述之一或多種前體化合物聚合來提供殼聚合物，此相對於 LC 組份充分匹配且與 LC 性能相容。較佳地，膠囊聚合物之電阻抗至少等於且更佳地大於 LC 材料之電阻抗。

另外，殼聚合物就可分散性及避免不希望之聚集而言可係有利的。此外，殼聚合物可與黏合劑組合並與黏合劑良好地起作用，例如在膜形成複合系統及尤其光電應用中。

根據本發明之膠囊(其中液晶藉由殼材料組份膠囊化)之特徵在於其係奈米級的。較佳者係平均大小不大於 400 nm 之奈米膠囊。

較佳地，如藉由動態光散射分析所測定，奈米膠囊之平均大小不大於 400 nm、更佳地不大於 250 nm。動態光散射(DLS)係眾所周知之技術，其可用於測定亞微米區域中顆粒之大小以及大小分佈。舉例而言，可使用市售 Zetasizer (Malvern)用於 DLS 分析。

甚至更佳地，奈米膠囊之平均大小低於 200 nm、尤其不大於 150 nm，如較佳地藉由 DLS 所測定。在尤佳實施例中，平均奈米膠囊大小低於可見光之波長、尤其小於可見光之 $\lambda/4$ 。有利地發現，根據本發明之在至少一種狀態下、尤其具有適當 LC 配向或構形之奈米膠囊可係極弱之可見光散射體，即其不或實質上不散射可見光。在此情形下，膠囊可用於調變光之兩個偏振分量之間之相移(即相位延遲)，同時在任何狀態下不顯示或實質上不顯示不希望之光之散射。

對於光電應用而言，聚合物膠囊化之液晶原介質較佳地展現以下侷限大小：15 nm 至 400 nm、更佳地 50 nm 至 250 nm 且尤其 75 nm 至 150 nm。

若膠囊大小變得極小、尤其接近 LC 分子之分子大小，考慮到所包封 LC 材料之量減少並且 LC 分子之遷移率變得更加受限，膠囊之功能性可變得不太高效。

選擇形成離散個別結構之聚合殼或各別地壁之厚度使得其有效地含有並穩定地侷限所含有之 LC 介質，同時容許相對撓性並仍能夠實現 LC 材料之優良電反應性。考慮到電容及光電性能，殼較佳地應儘可能地薄，同時仍提供足夠的容納強度。因此，典型膠囊殼或壁厚度低於 100 nm。較佳地，聚合殼之厚度小於 50 nm、更佳地低於 25 nm 且尤其低於 15 nm。在較佳實施例中，聚合殼之厚度為 1 nm 至 15 nm、更佳地 3 nm 至 10 nm 且尤其 5 nm 至 8 nm。

可使用顯微鏡技術、尤其 SEM 及 TEM 來觀察奈米膠囊大小、結構及形態。可(例如)藉由在冷凍斷裂樣品上之 TEM 來測定壁厚度。或者，可使用中子散射技術。此外，舉例而言，AFM、NMR、橢圓偏光及和頻產生技術可用於研究奈米膠囊結構。根據本發明之奈米膠囊通常具有球形或類球

形形狀，其中中空球形或類球形殼填充有或各別地含有根據本發明之 LC 介質。

較佳地，奈米膠囊實質上不含表面活性劑，使得較佳地甚至殘餘表面活性劑保持在最小值或甚至完全避免。

因此，在態樣中提供實質上不含表面活性劑之奈米膠囊。

因此，本發明提供複數個 LC 之離散球形或類球形體或顆粒，其各自由聚合殼奈米膠囊化且其可各自個別地以及共同地以至少兩種狀態在光電裝置中操作。

LC 組份提供如上文所闡述之有益化學、物理及光電特性，例如良好之可靠性及穩定性及較低之旋轉黏度。在較佳實施例中，根據本發明之 LC 介質具有 $\Delta n \geq 0.15$ 、更佳地 ≥ 0.20 且最佳地 ≥ 0.25 之雙折射。當根據本發明之 LC 介質額外具有 $\Delta \epsilon \geq 10$ 之介電各向異性時甚至更佳。

令人驚訝地，根據本發明藉由適當地提供及設定雙折射以及介電各向異性，甚至小奈米體積之 LC 足以有效且高效地調變光，其中僅中等電場或各別地僅中等驅動電壓即可用來實現或各別地改變奈米膠囊中 LC 分子之配向。

此外，本發明之另一優點在於可獲得實質上均勻之膠囊大小，即達成低多分散性。此均勻性可有利地在裝置應用中提供膠囊之均勻光電性能。

此外，由根據本發明之受控且可調適之製程獲得或可各別地自其獲得之膠囊可關於膠囊大小進行調整及調節，此進而容許根據期望、尤其基於克爾效應調節光電性能。

在本發明之另一態樣中，提供包含根據本發明之奈米膠囊及一或多種黏合劑之複合系統。

已發現，離散奈米膠囊可與黏合劑材料混合，其中混合之奈米膠囊實質上維持、較佳地完全維持其在複合物中之完整性，而同時結合、固持或安裝於黏合劑中。就此而言，黏合劑材料可係與聚合殼材料相同之材料或不同材料。因此，根據本發明，奈米膠囊可分散於自與奈米膠囊殼之材料相同之材料製得或與其不同之材料製得之黏合劑中。較佳地，黏合劑係不同或至少經改質之材料。

黏合劑由於其可分散奈米膠囊而可係有用的，其中可設定並調整膠囊之量或濃度。令人驚訝地，藉由獨立地提供膠囊及適當黏合劑，不僅可調整組合複合物中膠囊之量，且若期望亦可尤其獲得極高含量亦及或者極低含量之膠囊。通常，奈米膠囊以約 2 重量%至約 95 重量%之比例含於複合物中。較佳地，複合物含有 10 重量%至 85 重量%、更佳 30 重量%至 70 重量%範圍內之奈米膠囊。在較佳實施例中，所使用之黏合劑與奈米膠囊之量大約相同。

此外，黏合劑材料可改良或影響膠囊之可塗覆性或可印刷性及膜形成能力及性能。較佳地，黏合劑可在維持適當程度之撓性的同時提供機械支撐，且其可用作基質。此外，黏合劑展現適當及足夠之透明度。

在實施例中，黏合劑可選自(例如)如(例如) US 4,814,211 中所闡述之無機玻璃整料或其他無機材料。

然而，黏合劑較佳係聚合材料。適當材料可係合成樹脂，例如環氧樹脂及聚胺基甲酸酯，其(例如)可熱固化。此外，可使用乙烯基化合物及丙烯酸酯、尤其聚丙烯酸乙烯酯及聚乙酸乙烯酯。此外，可使用或添加聚甲基丙烯酸甲基酯、聚脲、聚胺基甲酸酯、脲甲醛、三聚氰胺甲醛、三聚氰

胺脲甲醛。亦可使用基於硫醇-烯之系統，例如市售產品 Norland 光學黏著劑 65 (Norland Products)。

尤佳使用水溶性聚合物，例如聚乙烯醇(PVA)、澱粉、羧甲基纖維素、甲基纖維素、乙基纖維素、聚乙烯吡咯啉、明膠、海藻酸鹽、酪蛋白、阿拉伯膠或乳膠狀乳液。就設定各別疏水性或親水性而言，可(例如)選擇黏合劑。

在較佳實施例中，黏合劑、尤其乾黏合劑極少吸收水或不吸收水。

在尤佳實施例中，一或多種黏合劑包含聚乙烯醇，其包括部分及完全水解之 PVA。有利地，可藉由改變水解度來調整水溶性及親水性。因此，可控制或降低水吸收。PVA 之性質(例如機械強度或黏度)可藉由(例如)調整 PVA 之分子量、水解度或藉由化學修飾來有利地設定。

黏合劑性質亦可藉由交聯黏合劑而有利地受影響。因此，尤其當 PVA 作為黏合劑提供時，在實施例中，較佳地藉由諸如二醛(例如戊二醛、甲醛及乙二醛)之交聯劑將黏合劑交聯。此交聯可(例如)有利地降低任何不期望裂紋形成之傾向。

複合物可進一步包含習用添加劑，例如穩定劑、抗氧化劑、自由基清除劑及/或塑化劑。

對於黏合劑、尤其 PVA 而言，可使用乙二醇作為較佳塑化劑。亦可將甘油添加至黏合劑、尤其基於 PVA 之黏合劑。添加至黏合劑、尤其至 PVA 之該等添加劑亦可用於有利地影響或調整其他材料性質，例如操作電壓或介電容率。

此外，為有利地影響膜形成性質，可添加成膜劑(例如聚丙烯酸)及消泡劑。

此等試劑可用於改良膜形成及基板可潤濕性。視情況，可進行塗料組合物之脫氣及/或過濾以進一步改良膜性質。同樣地，設定並調整黏合劑黏度可對正形成或各別地已形成之膜具有有利影響。

黏合劑可作為液體或糊狀物提供，其中可(例如)在膜形成期間或之後尤其藉由在升高溫度下蒸發將載劑介質或溶劑(例如水、水性溶劑或有機溶劑)自複合物混合物去除。

黏合劑較佳地與奈米膠囊良好地混合及組合，同時進一步避免膠囊之聚集，使得可避免或最小化(例如)光洩漏，此進而可使極佳暗狀態成為可能。此外，黏合劑可經選擇使得可在複合物中(例如在由複合物所形成之膜中)提供高密度之奈米膠囊。此外，在複合物中，黏合劑之結構及機械優點可與 LC 膠囊之有利光電性質組合。

根據本發明之奈米膠囊可尤其藉由將其(再)分散而施加至各種各樣之不同環境。其可有利地分散於黏合劑中或各別地與黏合劑混合。黏合劑不僅可改良膜形成行為亦可改良膜性質，其中尤其黏合劑可相對於基板固持膠囊。通常，膠囊在黏合劑中隨機分佈或各別地隨機定向。

可將包含黏合劑材料之複合物以及以其自身之奈米膠囊適當地施加或層壓至基板。舉例而言，可藉由習用塗覆技術(例如旋塗、刮塗或滴塗)將複合物或僅奈米膠囊施加至基板上。或者，亦可藉由習用及已知印刷方法(例如噴墨印刷)將其施加至基板。亦可將膠囊或複合物溶解於適當溶劑中。然後藉由(例如)旋塗或印刷或其他已知技術將此溶液塗覆或印刷至基板上，並將溶劑蒸發掉。在許多情形下，適當地將混合物加熱以促進溶劑之蒸發。可使用(例如)水、水性混合物或標準有機溶劑作為溶劑。

較佳地，施加至基板之材料係複合物(即其亦含有黏合劑)。通常，形成厚度為低於 25 μm 、較佳地低於 15 μm 之膜。在較佳實施例中，由複合物所製得之膜之厚度為 0.5 μm 至 10 μm 、極佳地 1 μm 至 7 μm 、尤其 2 μm 至 5 μm 。

可使用(例如)玻璃、矽、石英薄片或塑膠膜作為基板。亦可將第二基板置於經施加、較佳地塗覆或印刷之材料之頂部。可使用各向同性或雙折射基板。亦可施加光學塗層、尤其與光學黏著劑一起。

在較佳實施例中，基板可係撓性材料。鑒於由複合物所提供之撓性，因此整體上可獲得撓性系統或裝置。

適當且較佳之塑膠基板係(例如)聚酯(例如，聚對苯二甲酸乙二酯(PET)或聚萘二甲酸乙二酯(PEN))、聚乙烯醇(PVA)、聚碳酸酯(PC)或三乙醯纖維素(TAC)之膜，更佳為 PET 或 TAC 膜。可使用(例如)單軸拉伸之塑膠膜作為雙折射基板。PET 膜可(例如)以商標名 Melinex[®]自 DuPont Teijin Films 購得。

基板可係透明及透射或反射的。為了光電可定址性，基板可展現一或多個電極。在典型實施例中，提供具有 ITO 電極之玻璃基板。

就相容性而言且鑒於各別應用，LC 材料、聚合膠囊殼及黏合劑之電學及光學性質有利地且較佳地匹配或配向。根據本發明之複合物可提供適當及有利之光電行為及性能。

此外，藉由(例如)較佳地且有利地降低水吸收可獲得優良物理及化學穩定性。特定而言，可達成良好穩定性及對熱或機械應力之耐受性而同時仍提供適當之機械撓性。

較佳地，黏合劑且較佳地以及聚合物殼鑒於 LC 之電反應性具有相對較大之阻抗以及與 LC 材料接近之適當介電常數以限制界面處之充電。觀察到黏合劑之介電常數足夠高以確保電場有效地施加於膠囊中之 LC 介質上。較佳地使該等材料中之任何電荷或離子含量最小化以將導電性保持極低。就此而言，已發現，所提供之黏合劑、較佳 PVA 之性質可藉由純化、尤其藉由去除或減少雜質及帶電污染物之量來改良。舉例而言，黏合劑、尤其 PVA 可溶解於去離子水或醇中並在其中洗滌，且其可藉由透析或索格斯利特(soxhlet)純化進行處理。

此外，考慮到各別應用中之最佳性能，LC 材料、聚合膠囊殼及黏合劑之折射率有利地且較佳地匹配或配向。特定而言，LC 材料與黏合劑之折射率相協調。特定而言，可慮及 LC 之非常折射率(n_e)、LC 之尋常折射率(n_o)或 LC 之平均折射率(n_{avg})設定或調整黏合劑之折射率以及可能地膠囊聚合物之折射率。特定而言，黏合劑以及殼聚合物之折射率可與 LC 材料之 n_e 、 n_o 或 n_{avg} 緊密匹配。

在實施例中，奈米膠囊分散於黏合劑中，其中黏合劑中之膠囊相對於彼此展現隨機定向。不管每一個別膠囊內 LC 材料之配向或定向不存在或存在之任何可能性，膠囊相對於彼此之此隨機定向可導致 LC 材料作為整體給出觀察到之平均折射率(n_{avg})。慮及膠囊之奈米大小及其用作僅極弱之光散射體之有利潛能，在此實施例中電場之施加(其中電場迫使 LC 材料(再)配向)可調變透射或反射光之相移或延遲，然而並不改變表觀散射(假若存在)。在此一情形下，且尤其當膠囊之大小顯著小於光波長時，黏合劑且較佳地以及聚合膠囊殼之折射率可(例如)適當且有利地相對於 LC 材料之 n_{avg} 進行調整或匹配。因此，奈米膠囊可作為高效奈米級相位調變器。

考慮到膠囊之奈米大小且在電場不存在下，可實質上阻抑、較佳地完全阻抑光散射，尤其對於大小小於 400 nm 者而言。此外，可藉由匹配或調整 LC 材料及一或多種聚合材料之折射率來控制散射及折射。

當膠囊及各別 LC 指向矢在黏合劑中隨機定位時，在實施例中，對於正常入射光，相移可與偏振無關。

在另一實施例中，膠囊在黏合劑中配向或定向。

尤其就調諧光電性質及功能性而言，根據本發明之複合系統有利地容許高適應度且容許設定及調整若干個自由度。舉例而言，在能夠獨立地改變膜中奈米級 LC 材料之密度的同時，可設定、調試或改變層或膜厚度，其中此外奈米膠囊之大小(即每一個別膠囊中 LC 材料之量)可預先設定且因此亦可調整。此外，可選擇 LC 介質以具有特定性質，例如適當高的 $\Delta\epsilon$ 及 Δn 值。

在較佳實施例中，適當地最大化組合物中、奈米膠囊中及複合物中 LC 之量以達成有利的高光電性能。

根據本發明，可有利地以相對產生容易性及高可加工性提供複合物，其可使得良好透射率、低操作電壓、改良之 VHR 及良好暗狀態成為可能。令人驚訝地，可獲得強健之有效及高效系統，其適用於無任何配向層或無表面摩擦之單一基板且其可對層厚度偏差或對外力(例如觸摸)以及在光洩漏方面展現相對不敏感性。此外，可在不提供配向層或額外延遲層之情形下獲得寬視角。

較佳地且有利地，所提供之奈米膠囊及複合系統顯示足夠的可加工性，使得在膠囊之濃縮及過濾、與黏合劑混合、膜形成及膜之可選乾燥期間聚集保持在最小。

根據本發明之奈米膠囊及複合物可用於顯示器及其他光學及光電應用中。

特定而言，含有 LC 介質之較佳與黏合劑混合之奈米膠囊適於光之高效控制及調變。其可用於(例如)濾光器、可調偏振器及透鏡及相位板中。作為相位調變器，其可用於光子裝置、光通訊及資訊處理及三維顯示器中。另一用途在於可切換之智能窗或防窺窗中。

因此，本發明有利地提供光調變元件及光電調變器。該等元件及調變器包含根據本發明之奈米膠囊，其中較佳地該等膠囊混合並分散於黏合劑中。

此外，提供光電裝置、尤其光電顯示器，其有利地利用如上文及下文所闡述之奈米膠囊及/或複合系統。在裝置中，提供複數個奈米膠囊。

上文及下文所闡述之許多液晶原化合物或其混合物可購得。所有該等化合物已知或可藉由本身已知之方法來製備，如文獻(例如在標準著作中，例如 Houben-Weyl, Methoden der Organischen Chemie [methods of Organic Chemistry], Georg-Thieme-Verlag, Stuttgart)中所闡述，確切而言係在已知且適於該等反應之反應條件下進行。此處亦可使用本身已知之變化形式，但此處不再更詳細地提及。

根據本發明之介質以係本身習用之方式來製備。一般而言，較佳地在升高溫度下，組份彼此溶解。藉助適當添加劑，本發明之液晶相可以使得其可用於液晶顯示器元件中之方式進行調節。此類型之添加劑為熟習此項技術者所已知並詳細闡述於文獻中(H. Kelker/ R. Hatz, Handbook of Liquid Crystals, Verlag Chemie, Weinheim, 1980)。舉例而言，可添加多

色性染料用於產生有色之客體-主體系統或可添加物質以調節介電各向異性、黏度及/或向列相之配向。

根據本發明，術語「烷基」較佳地涵蓋具有 1 至 7 個碳原子之直鏈及具支鏈烷基，尤其直鏈基團甲基、乙基、丙基、丁基、戊基、己基及庚基。具有 2 至 5 個碳原子之基團通常較佳。

烷氧基可係直鏈或具支鏈，且其較佳係直鏈的且具有 1、2、3、4、5、6 或 7 個碳原子，且因此較佳係甲氧基、乙氧基、丙氧基、丁氧基、戊氧基、己氧基或庚氧基。

根據本發明，術語「烯基」較佳地涵蓋具有 2 至 7 個碳原子之直鏈及具支鏈烯基，尤其直鏈基團。尤佳烯基係 C₂-C₇-1E-烯基、C₄-C₇-3E-烯基、C₅-C₇-4E-烯基、C₆-C₇-5E-烯基及 C₇-6E-烯基，尤其 C₂-C₇-1E-烯基、C₄-C₇-3E-烯基及 C₅-C₇-4E-烯基。較佳烯基之實例係乙烯基、1E-丙烯基、1E-丁烯基、1E-戊烯基、1E-己烯基、1E-庚烯基、3-丁烯基、3E-戊烯基、3E-己烯基、3E-庚烯基、4-戊烯基、4Z-己烯基、4E-己烯基、4Z-庚烯基、5-己烯基及 6-庚烯基。具有最多 5 個碳原子之基團通常較佳。

氟化烷基或烷氧基較佳地包含 CF₃、OCF₃、CFH₂、OCFH₂、CF₂H、OCF₂H、C₂F₅、OC₂F₅、CFHCF₃、CFHCF₂H、CFHCFH₂、CH₂CF₃、CH₂CF₂H、CH₂CFH₂、CF₂CF₂H、CF₂CFH₂、OCFHCF₃、OCFHCF₂H、OCFHCFH₂、OCH₂CF₃、OCH₂CF₂H、OCH₂CFH₂、OCF₂CF₂H、OCF₂CFH₂、C₃F₇ 或 OC₃F₇，尤其 CF₃、OCF₃、CF₂H、OCF₂H、C₂F₅、OC₂F₅、CFHCF₃、CFHCF₂H、CFHCFH₂、CF₂CF₂H、CF₂CFH₂、OCFHCF₃、OCFHCF₂H、OCFHCFH₂、OCF₂CF₂H、OCF₂CFH₂、C₃F₇ 或 OC₃F₇，尤佳 OCF₃ 或 OCF₂H。在較佳實施例中氟烷基涵蓋具有末端氟之直鏈基團，即氟甲基、2-氟乙基、3-氟

丙基、4-氟丁基、5-氟戊基、6-氟己基及 7-氟庚基。然而，不排除氟之其他位置。

氧雜烷基較佳地涵蓋式 $C_nH_{2n+1}-O-(CH_2)_m$ 之直鏈基團，其中 n 及 m 各自彼此獨立地係 1 至 6。較佳地， $n = 1$ 且 m 係 1 至 6。

氧雜烷基較佳係直鏈 2-氧雜丙基(=甲氧基甲基)、2-(=乙氧基甲基)或 3-氧雜丁基(= 2-甲氧基乙基)、2-、3-或 4-氧雜戊基、2-、3-、4-或 5-氧雜己基、2-、3-、4-、5-或 6-氧雜庚基、2-、3-、4-、5-、6-或 7-氧雜辛基、2-、3-、4-、5-、6-、7-或 8-氧雜壬基、或 2-、3-、4-、5-、6-、7-、8-或 9-氧雜癸基。

鹵素較佳係 F 或 Cl，尤其係 F。

若以上所提及之基團中之一者係其中一個 CH_2 基團已由 $-CH=CH-$ 替代之烷基，則此基團可係直鏈或具支鏈。其較佳係直鏈且具有 2 至 10 個碳原子。因此，其尤其係乙烯基、丙-1-或丙-2-烯基、丁-1-、-2-或丁-3-烯基、戊-1-、-2-、-3-或戊-4-烯基、己-1-、-2-、-3-、-4-或己-5-烯基、庚-1-、-2-、-3-、-4-、-5-或庚-6-烯基、辛-1-、-2-、-3-、-4-、-5-、-6-或辛-7-烯基、壬 1-、-2-、-3-、-4-、-5-、-6-、-7-或壬-8-烯基、癸-1-、-2-、-3-、-4-、-5-、-6-、-7-、-8-或癸-9-烯基。

若以上所提及之基團中之一者係其中一個 CH_2 基團已由 $-O-$ 替代且一個已由 $-CO-$ 替代之烷基，則該等基團較佳毗鄰。因此，該等基團含有醯氧基 $-CO-O-$ 或氧基羰基 $-O-CO-$ 。該等基團較佳係直鏈且具有 2 至 6 個碳原子。

因此，其尤其係乙醯氧基、丙醯氧基、丁醯氧基、戊醯氧基、己醯氧基、乙醯氧基甲基、丙醯氧基甲基、丁醯氧基甲基、戊醯氧基甲基、2-乙

醯氧基乙基、2-丙醯氧基乙基、2-丁醯氧基乙基、3-乙醯氧基丙基、3-丙醯氧基丙基、4-乙醯氧基丁基、甲氧基羰基、乙氧基羰基、丙氧基羰基、丁氧基羰基、戊氧基羰基、甲氧基羰基甲基、乙氧基羰基甲基、丙氧基羰基甲基、丁氧基羰基甲基、2-(甲氧基羰基)乙基、2-(乙氧基羰基)乙基、2-(丙氧基羰基)乙基、3-(甲氧基羰基)丙基、3-(乙氧基羰基)丙基或 4-(甲氧基羰基)-丁基。

若以上所提及之基團中之一者係其中一個 CH_2 基團已由未經取代或經取代之 $-\text{CH}=\text{CH}-$ 替代且毗鄰 CH_2 基團已由 CO 、 CO-O 或 O-CO 替代之烷基，則此基團可係直鏈或具支鏈。其較佳係直鏈且具有 4 至 13 個碳原子。因此，其尤其係丙烯醯基氧基甲基、2-丙烯醯基氧基乙基、3-丙烯醯基氧基丙基、4-丙烯醯基氧基丁基、5-丙烯醯基氧基戊基、6-丙烯醯基氧基己基、7-丙烯醯基氧基庚基、8-丙烯醯基氧基辛基、9-丙烯醯基氧基壬基、10-丙烯醯基氧基癸基、甲基丙烯醯基氧基甲基、2-甲基丙烯醯基氧基乙基、3-甲基丙烯醯基氧基丙基、4-甲基丙烯醯基氧基丁基、5-甲基丙烯醯基氧基戊基、6-甲基丙烯醯基氧基己基、7-甲基丙烯醯基氧基庚基、8-甲基丙烯醯基氧基辛基或 9-甲基丙烯醯基氧基壬基。

若以上所提及之基團中之一者係由 CN 或 CF_3 單取代之烷基或烯基，則此基團較佳係直鏈的。由 CN 或 CF_3 之取代係在任一位置處。

若以上所提及之基團中之一者係至少由鹵素單取代之烷基或烯基，則此基團較佳係直鏈且鹵素較佳係 F 或 Cl 、更佳 F 。在多取代之情形下，鹵素較佳係 F 。所得基團亦包括全氟化基團。在單取代之情形下，氟或氯取代基可在任一期望位置，但較佳在 ω 位上。

含有具支鏈基團之化合物由於在一些習用液晶基礎材料中之更佳溶解性而可偶爾具重要性。然而，若其具光學活性，則其尤其適於作為手性摻雜劑。

此類型之具支鏈基團通常含有不超過一個之鏈分支。較佳具支鏈基團係異丙基、2-丁基(= 1-甲基丙基)、異丁基(= 2-甲基丙基)、2-甲基丁基、異戊基(= 3-甲基丁基)、2-甲基戊基、3-甲基戊基、2-乙基己基、2-丙基戊基、異丙氧基、2-甲基丙氧基、2-甲基丁氧基、3-甲基丁氧基、2-甲基戊氧基、3-甲基戊氧基、2-乙基己氧基、1-甲基己氧基或 1-甲基庚氧基。

若以上所提及之基團中之一者係其中兩個或更多個 CH_2 基團已由-O-及/或-CO-O-替代之烷基，則此基團可係直鏈或具支鏈。其較佳係具支鏈且具有 3 至 12 個碳原子。因此，其尤其係雙羧基甲基、2,2-雙羧基乙基、3,3-雙羧基丙基、4,4-雙羧基丁基、5,5-雙羧基戊基、6,6-雙羧基己基、7,7-雙羧基庚基、8,8-雙羧基辛基、9,9-雙羧基壬基、10,10-雙羧基癸基、雙(甲氧基羰基)甲基、2,2-雙(甲氧基羰基)乙基、3,3-雙(甲氧基羰基)丙基、4,4-雙(甲氧基羰基)丁基、5,5-雙(甲氧基羰基)戊基、6,6-雙(甲氧基羰基)己基、7,7-雙(甲氧基羰基)庚基、8,8-雙(甲氧基羰基)辛基、雙(乙氧基羰基)甲基、2,2-雙(乙氧基羰基)乙基、3,3-雙(乙氧基羰基)丙基、4,4-雙(乙氧基羰基)丁基或 5,5-雙(乙氧基羰基)戊基。

根據本發明之 LC 介質較佳地具有 -10°C 與 $+70^{\circ}\text{C}$ 之間之向列相範圍。LC 介質甚至更佳地具有 -20°C 與 $+80^{\circ}\text{C}$ 之間之向列相範圍。當根據本發明之 LC 介質具有 -20°C 與 $+90^{\circ}\text{C}$ 之間之向列相範圍時最佳。

根據本發明之 LC 介質較佳地具有 $\Delta n \geq 0.15$ 、更佳 ≥ 0.20 且最佳 ≥ 0.25 之雙折射。

根據本發明之 LC 介質較佳地具有 $\Delta\epsilon \geq +10$ 、更佳 $\geq +15$ 且最佳 $\geq +20$ 之介電各向異性。

根據本發明之 LC 介質較佳且有利地展現高可靠性及高電電阻率(亦稱為比電阻率(SR))。根據本發明之 LC 介質之 SR 值較佳係 $\geq 1 \times 10^{13} \text{ W cm}$ 、極佳 $\geq 1 \times 10^{14} \text{ W cm}$ 。除非另有闡述，否則 SR 之量測係如 G. Weber 等人，Liquid Crystals 5, 1381 (1989)中所闡述來實施。

根據本發明之 LC 介質亦較佳且有利地展現高電壓保持率(VHR)，參見 S. Matsumoto 等人，Liquid Crystals 5, 1320 (1989)；K. Niwa 等人，Proc. SID Conference, San Francisco, 1984 年 6 月，第 304 頁(1984)；T. Jacob 及 U. Finkenzeller，「Merck Liquid Crystals - Physical Properties of Liquid Crystals」，1997。根據本發明之 LC 介質之 VHR 較佳係 $\geq 90 \%$ 、極佳 $\geq 95 \%$ 。除非另有闡述，否則 VHR 之量測係如 T. Jacob、U. Finkenzeller，「Merck Liquid Crystals - Physical Properties of Liquid Crystals」，1997 中所闡述來實施。

除非另有明確說明，否則在整個本申請案中，所有濃度係以重量%給出且係關於各別完全混合物，但不包括如上文所指示之水溶劑或水相。

所有溫度均係以攝氏度(攝氏(Celsius)， $^{\circ}\text{C}$)給出且所有溫度差均係以攝氏度給出。除非另有明確說明，否則所有物理性質及物理化學或光電參數係藉由通常已知之方法、尤其根據「Merck Liquid Crystals, Physical Properties of Liquid Crystals」，Status 1997 年 11 月，Merck KGaA, Germany 來測定且針對 20°C 之溫度給出。

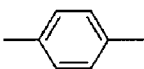
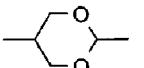
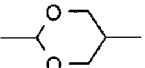
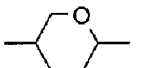
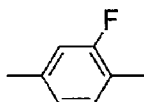
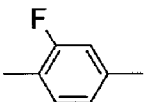
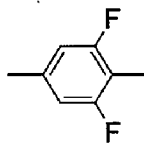
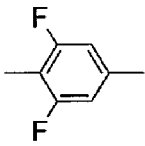
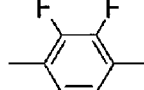
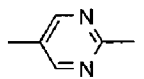
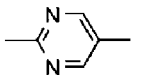
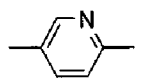
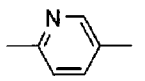
上文及下文中， Δn 表示光學各向異性，其中 $\Delta n = n_e - n_o$ ，且 $\Delta \epsilon$ 表示介電各向異性，其中 $\Delta \epsilon = \epsilon_{||} - \epsilon_{\perp}$ 。介電各向異性 $\Delta \epsilon$ 係在 20°C 及 1 kHz 下測定。光學各向異性 Δn 係在 20°C 及 589.3 nm 之波長下測定。

根據本發明之化合物之 $\Delta \epsilon$ 及 Δn 值及旋轉黏度 (γ_1) 係藉由自液晶混合物之線性外推法來獲得，該等液晶混合物係由 5% 至 10% 之根據本發明之各別化合物及 90% 至 95% 之市售液晶混合物 ZLI-2857 或 ZLI-4792 (兩種混合物均來自 Merck KGaA) 組成。

除了通常及熟知之縮寫以外，亦使用以下縮寫：C：晶相；N：向列相；Sm：層列相；I：各向同性相。該等符號之間之數字顯示所關注物質之轉變溫度。

在本發明中且尤其在以下實例中，液晶原化合物之結構係藉助縮寫 (亦稱為首字母縮略詞) 來指示。在該等首字母縮略詞中，使用下表 A 至 C 將化學式縮寫如下。所有基團 C_nH_{2n+1} 、 C_mH_{2m+1} 及 C_1H_{2l+1} 或 C_nH_{2n-1} 、 C_mH_{2m-1} 及 C_1H_{2l-1} 均表示直鏈烷基或烯基，較佳地 1E-烯基，其各自分別具有 n 個、m 個及 l 個 C 原子。表 A 列示用於化合物核心結構之環元素之代碼，而表 B 顯示鏈接基團。表 C 給出左手側或右手側末端基團之代碼之含義。首字母縮略詞係由具有可選鏈接基團之環元素之代碼、隨後第一連字符及左手側末端基團之代碼及第二連字符以及右手側末端基團之代碼構成。表 D 顯示化合物之說明性結構以及其各別縮寫。

表 A：環元素

C			
P			
D		DI	
A		AI	
G		GI	
U		UI	
Y			
M		MI	
N		NI	

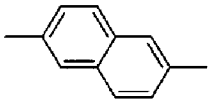
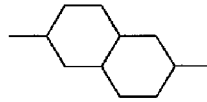
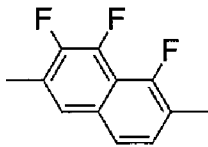
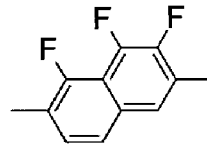
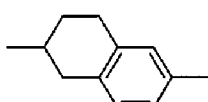
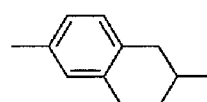
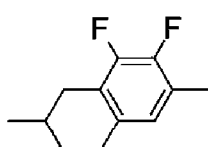
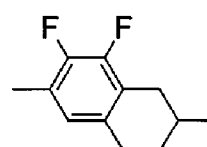
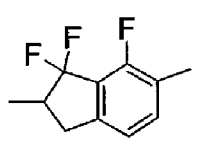
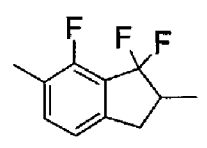
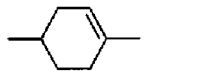
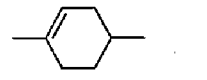
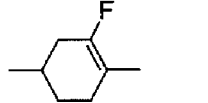
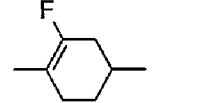
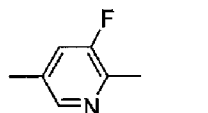
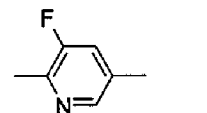
Np		dH	
N3f		N3fl	
tH		tHl	
tH2f		tH2fl	
K		Kl	
L		LI	
F		FI	
Nf		Nfl	

表 B：鏈接基團

E	-CH ₂ CH ₂ -	Z	-CO-O-
V	-CH=CH-	ZI	-O-CO-

X	-CF=CH-	O	-CH ₂ -O-
XI	-CH=CF-	OI	-O-CH ₂ -
B	-CF=CF-	Q	-CF ₂ -O-
T	-C≡C-	QI	-O-CF ₂ -
W	-CF ₂ CF ₂ -		

表 C：末端基團

左手側

右手側

單獨使用

-n-	C _n H _{2n+1} -	-n	--C _n H _{2n+1}
-nO-	C _n H _{2n+1} -O-	-nO	-O-C _n H _{2n+1}
-V-	CH ₂ =CH-	-V	-CH=CH ₂
-nV-	C _n H _{2n+1} -CH=CH-	-nV	-C _n H _{2n} -CH=CH ₂
-Vn-	CH ₂ =CH- C _n H _{2n+1} -	-Vn	-CH=CH-C _n H _{2n+1}
-nVm-	C _n H _{2n+1} -CH=CH-C _m H _{2m} -	-nVm	-C _n H _{2n} -CH=CH-C _m H _{2m+1}
-N-	N≡C-	-N	-C≡N
-S-	S=C=N-	-S	-N=C=S
-F-	F-	-F	-F
-CL-	Cl-	-CL	-Cl
-M-	CFH ₂ -	-M	-CFH ₂
-D-	CF ₂ H-	-D	-CF ₂ H
-T-	CF ₃ -	-T	-CF ₃
-MO-	CFH ₂ O -	-OM	-OCFH ₂
-DO-	CF ₂ HO -	-OD	-OCF ₂ H
-TO-	CF ₃ O -	-OT	-OCF ₃
-FXO-	CF ₂ =CH-O-	-OXF	-O-CH=CF ₂

-A-	$\text{H}-\text{C}\equiv\text{C}-$	-A	$-\text{C}\equiv\text{C}-\text{H}$
-nA-	$\text{C}_n\text{H}_{2n+1}-\text{C}\equiv\text{C}-$	-An	$-\text{C}\equiv\text{C}-\text{C}_n\text{H}_{2n+1}$
-NA-	$\text{N}\equiv\text{C}-\text{C}\equiv\text{C}-$	-AN	$-\text{C}\equiv\text{C}-\text{C}\equiv\text{N}$

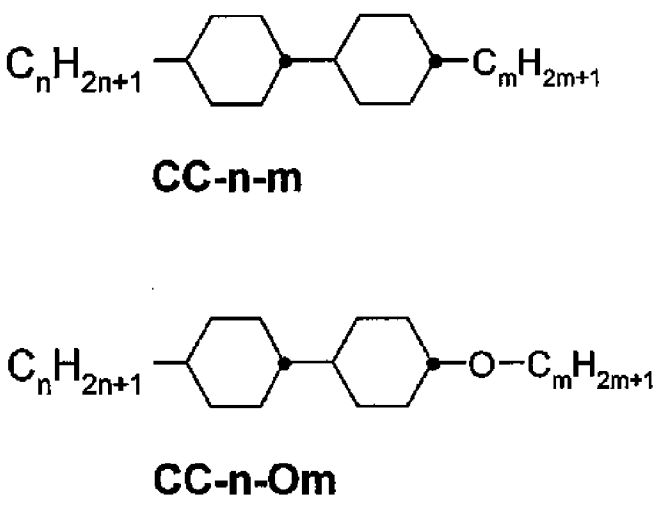
彼此且與其他者一起使用

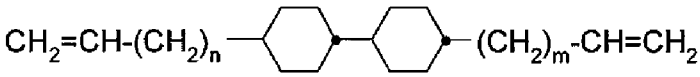
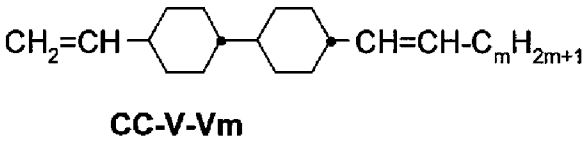
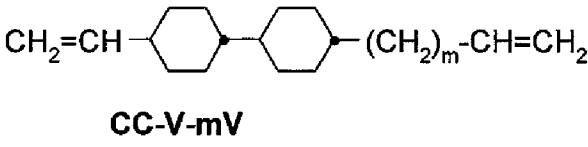
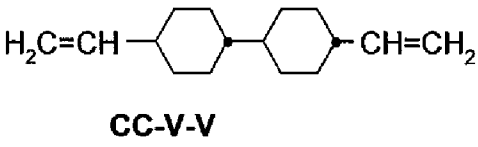
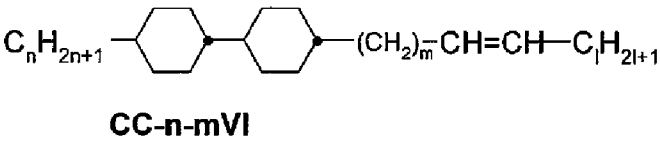
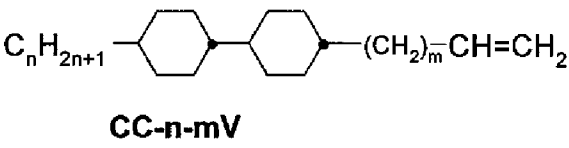
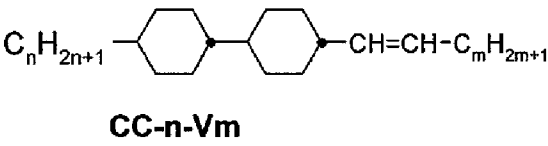
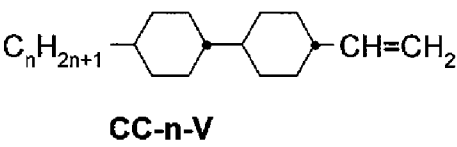
-...A...-	$-\text{C}\equiv\text{C}-$	-...A...	$-\text{C}\equiv\text{C}-$
-...V...-	$\text{CH}=\text{CH}-$	-...V...	$-\text{CH}=\text{CH}-$
-...Z...-	$-\text{CO}-\text{O}-$	-...Z...	$-\text{CO}-\text{O}-$
-...ZI...-	$-\text{O}-\text{CO}-$	-...ZI...	$-\text{O}-\text{CO}-$
-...K...-	$-\text{CO}-$	-...K...	$-\text{CO}-$
-...W...-	$-\text{CF}=\text{CF}-$	-...W...	$-\text{CF}=\text{CF}-$

其中 n 及 m 各自表示整數，且三個點「...」係來自此表之其他縮寫之佔位符。

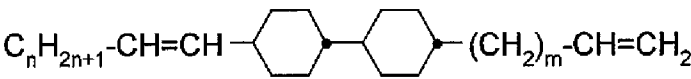
下表顯示說明性結構以及其各別縮寫。顯示該等結構以說明縮寫規則之含義。此外，其代表可較佳使用之化合物。

表 D：說明性結構

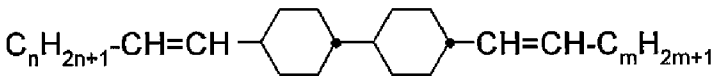




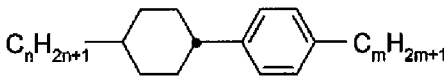
CC-Vn-mV



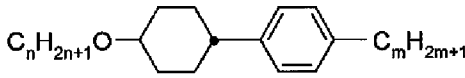
CC-nV-mV



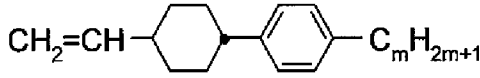
CC-nV-Vm



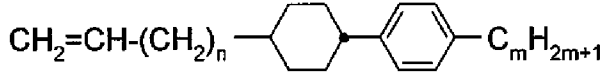
CP-n-m



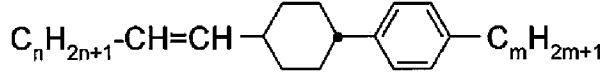
CP-nO-m



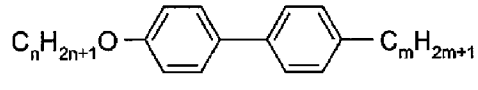
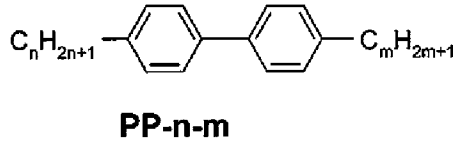
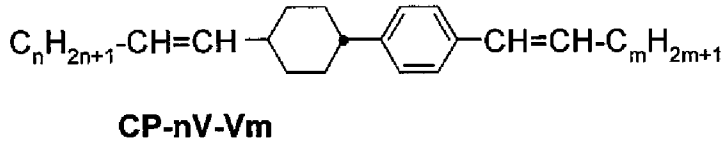
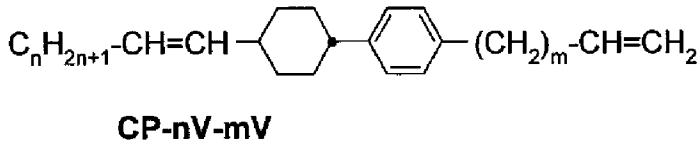
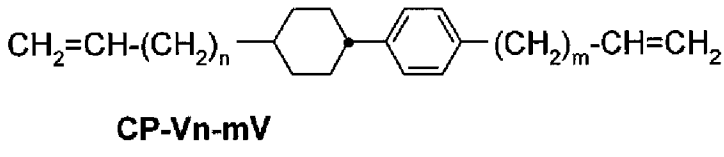
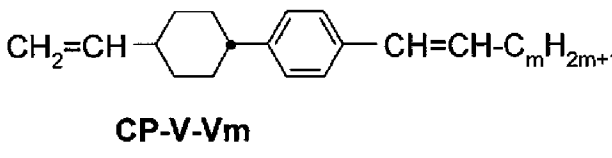
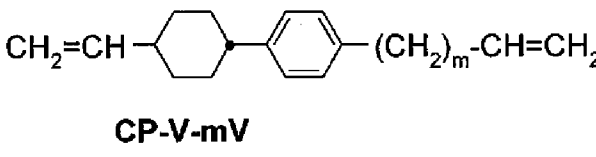
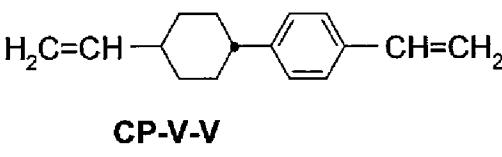
CP-V-m



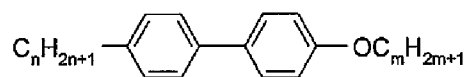
CP-Vn-m



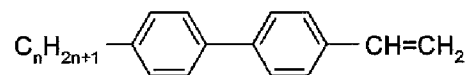
CP-nV-m



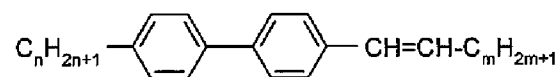
PP-nO-m



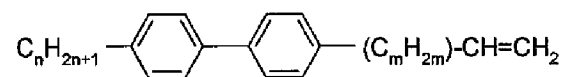
PP-n-Om



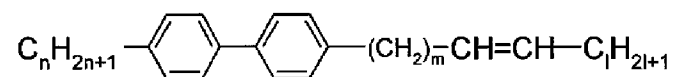
PP-n-V



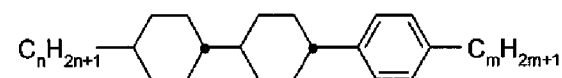
PP-n-Vm



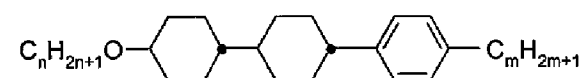
PP-n-mV



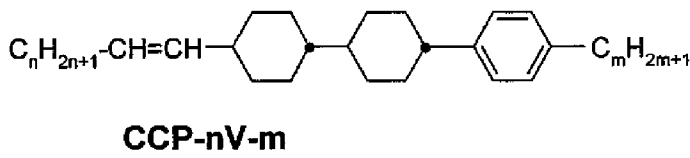
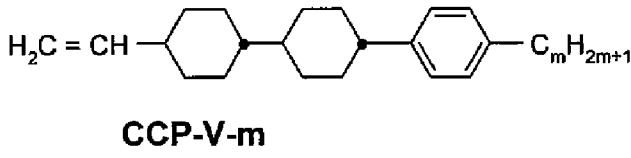
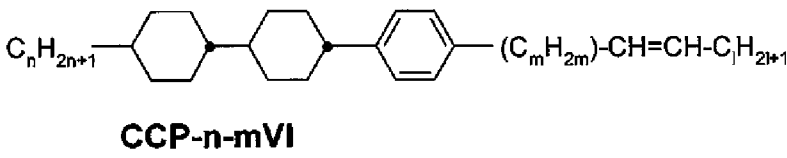
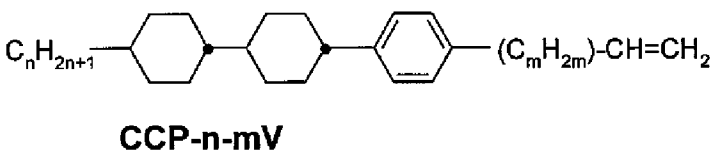
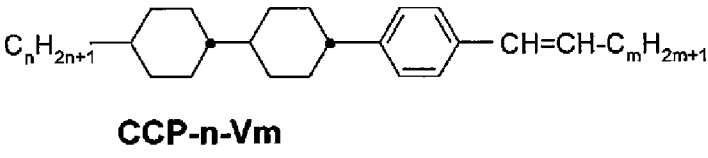
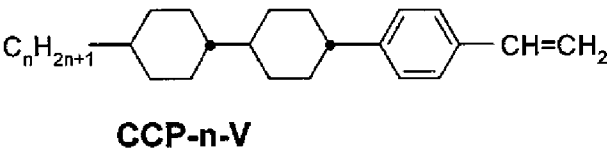
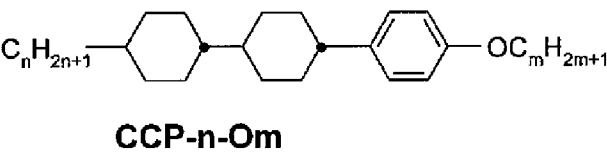
PP-n-mVI

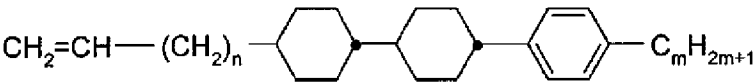


CCP-n-m

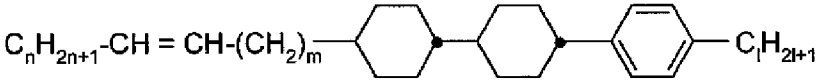


CCP-nO-m

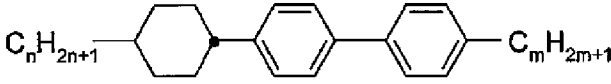




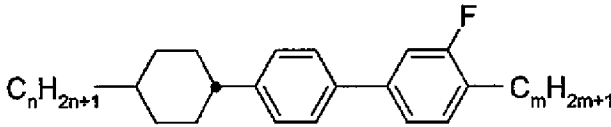
CCP-Vn-m



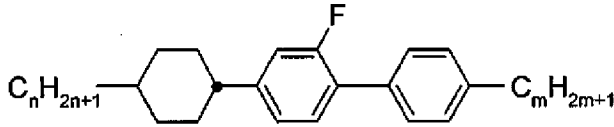
CCP-nVm-l



CPP-n-m



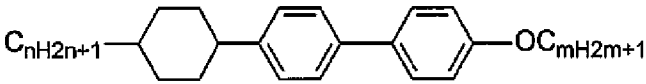
CPG-n-m



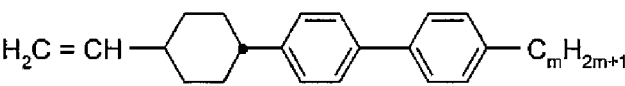
CGP-n-m



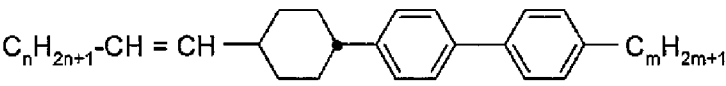
CPP-nO-m



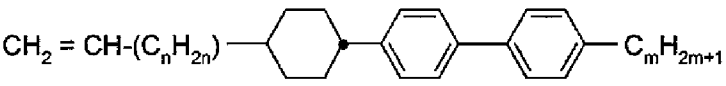
CPP-n-Om



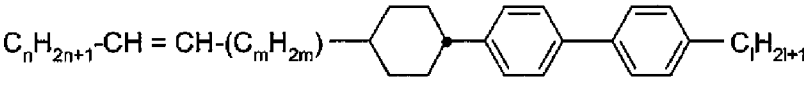
CPP-V-m



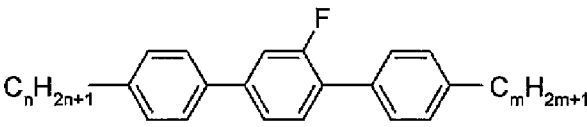
CPP-nV-m



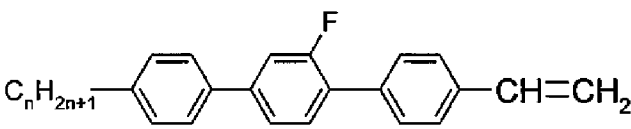
CPP-Vn-m



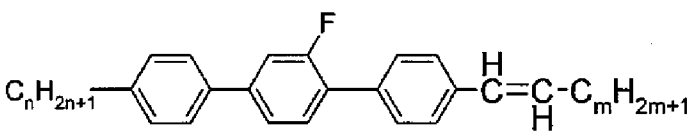
CPP-nVm-l



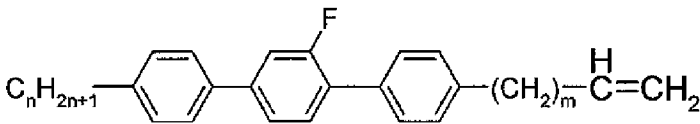
PGP-n-m



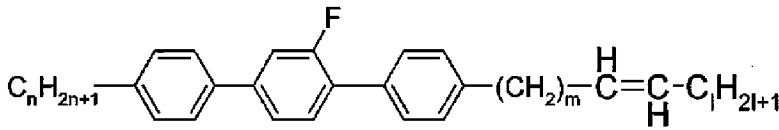
PGP-n-V



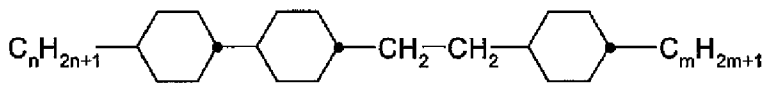
PGP-n-Vm



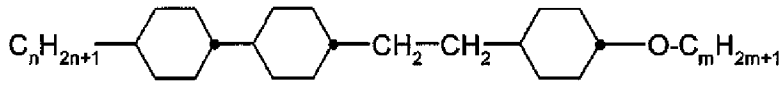
PGP-n-mV



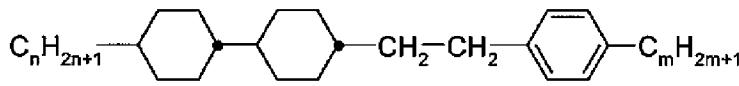
PGP-n-mVI



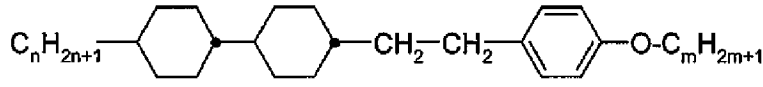
CCEC-n-m



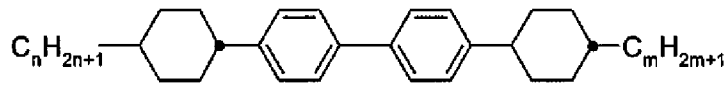
CCEC-n-Om



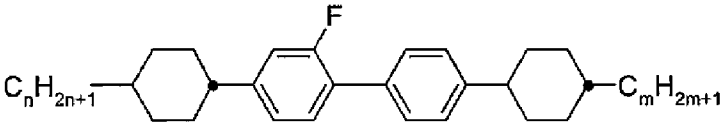
CCEP-n-m



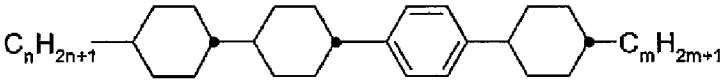
CCEP-n-Om



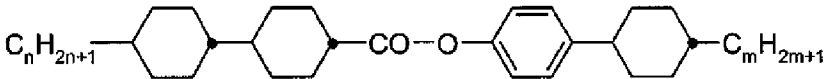
CPPC-n-m



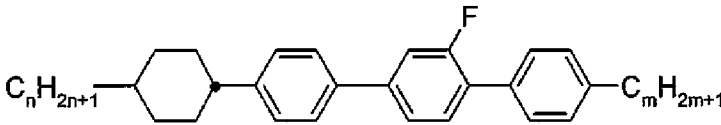
CGPC-n-m



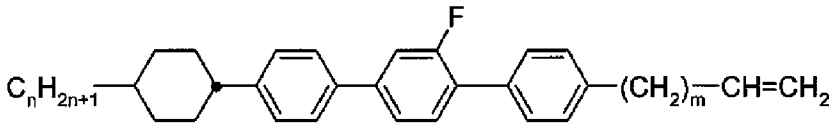
CCPC-n-m



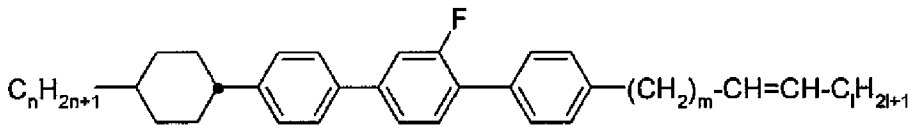
CCZPC-n-m



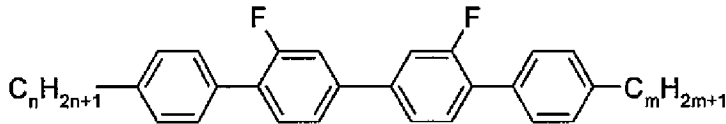
CPGP-n-m



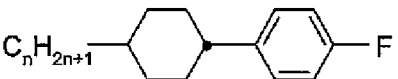
CPGP-n-mV



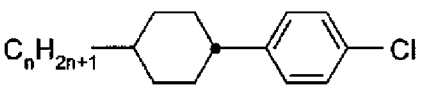
CPGP-n-mVI



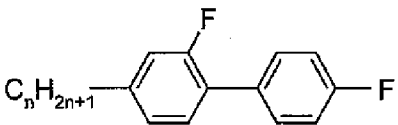
PGIGP-n-m



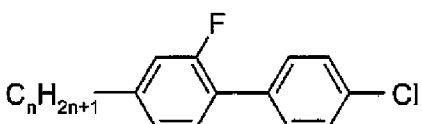
CP-n-F



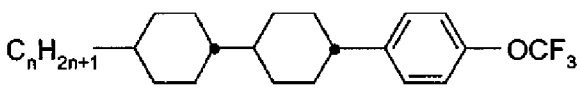
CP-n-CL



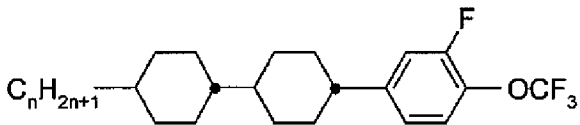
GP-n-F



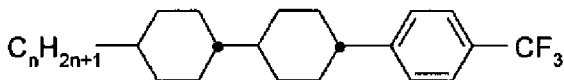
GP-n-CL



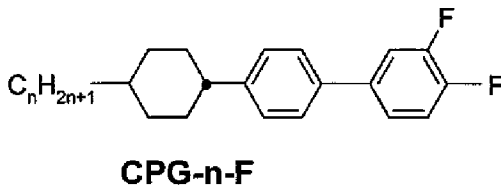
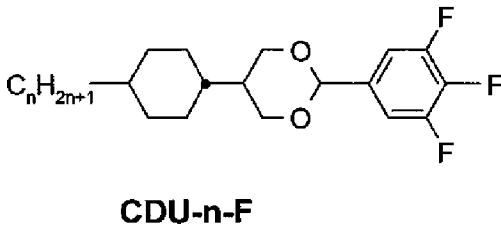
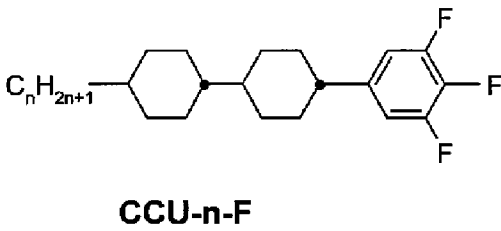
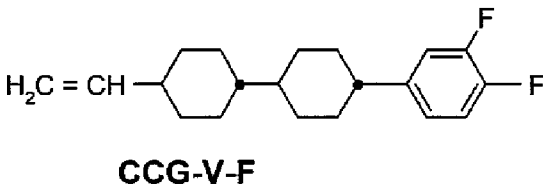
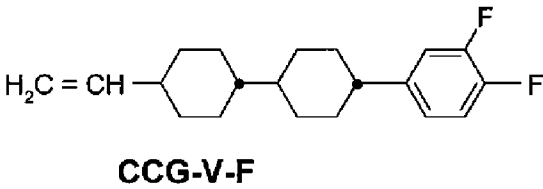
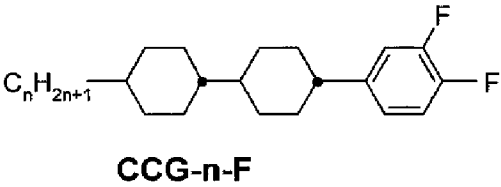
CCP-n-OT

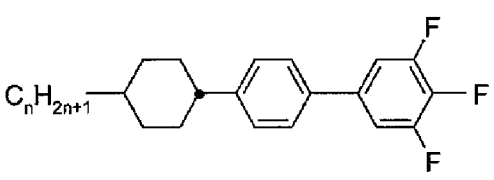


CCG-n-OT

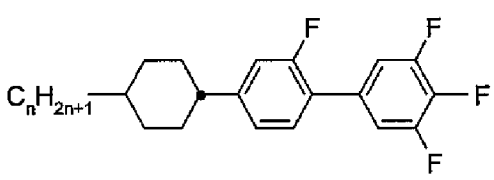


CCP-n-T

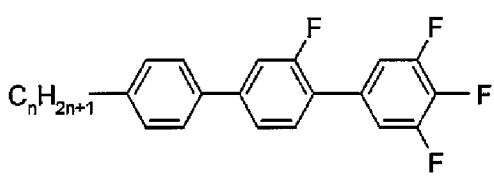




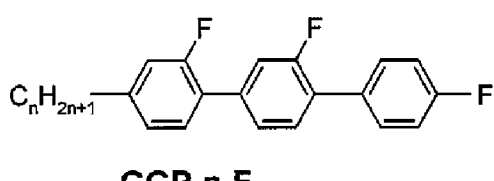
CPU-n-F



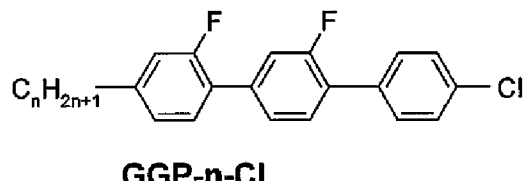
CGU-n-F



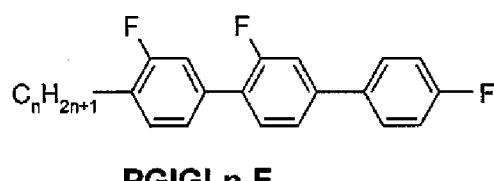
PGU-n-F



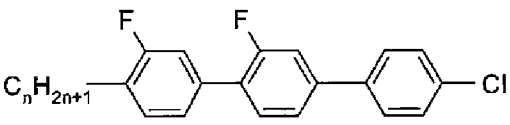
GGP-n-F



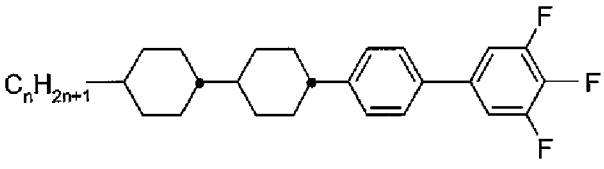
GGP-n-CL



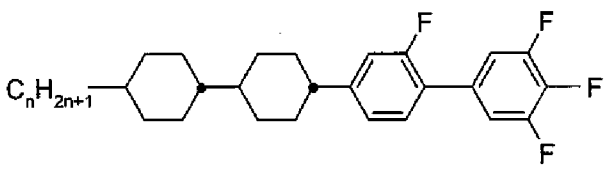
PGIGI-n-F



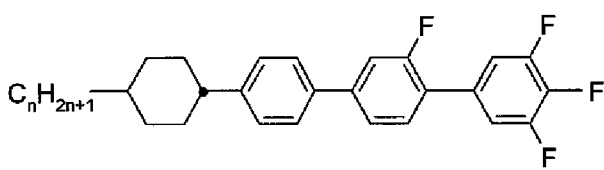
PGIGI-n-CL



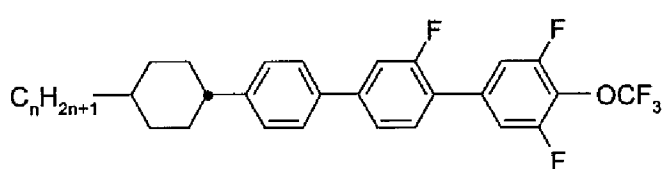
CCPU-n-F



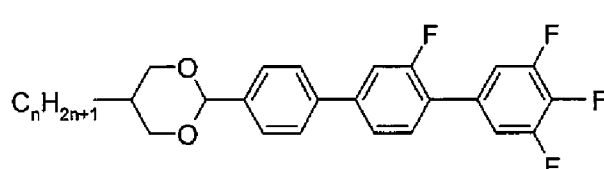
CCGU-n-F



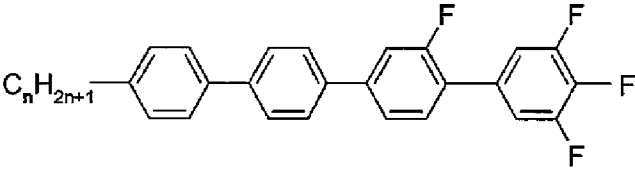
CPGU-n-F



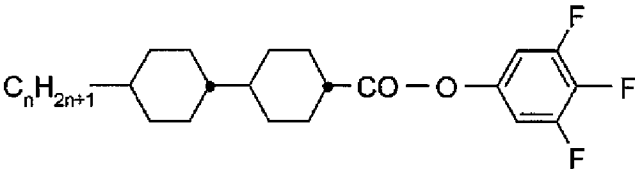
CPGU-n-OT



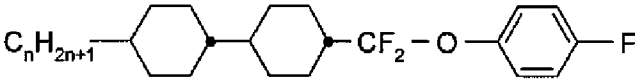
DPGU-n-F



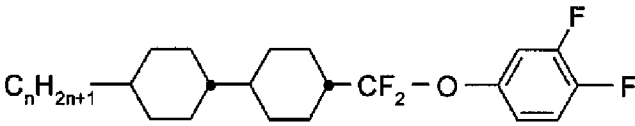
PPGU-n-F



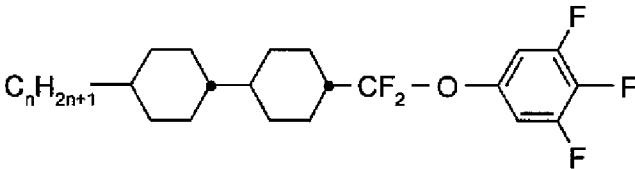
CCZU-n-F



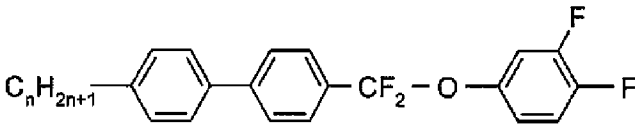
CCQP-n-F



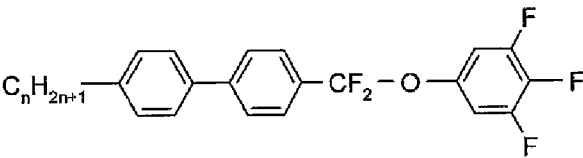
CCQG-n-F



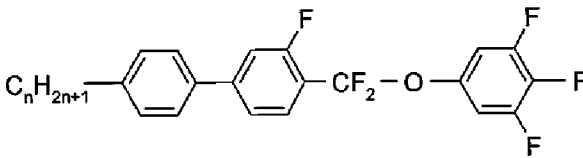
CCQU-n-F



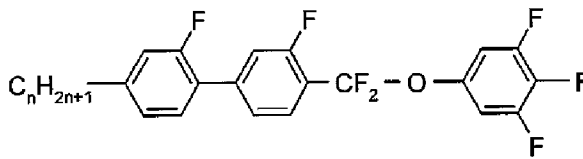
PPQG-n-F



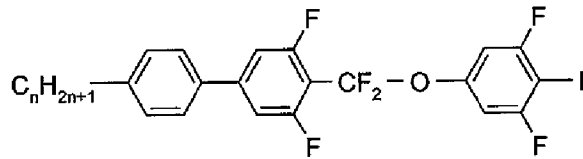
PPQU-n-F



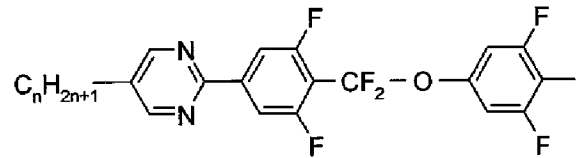
PGQU-n-F



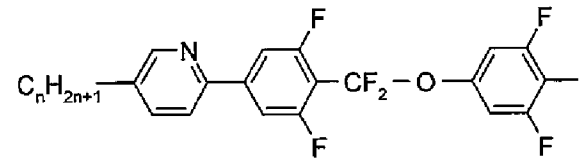
GGQU-n-F



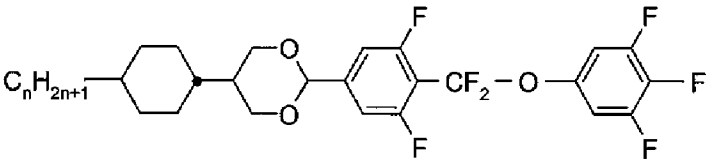
PUQU-n-F



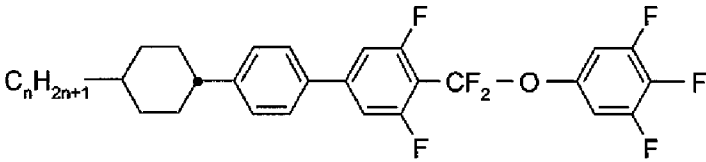
MUQU-n-F



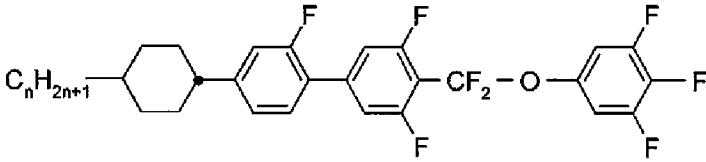
NUQU-n-F



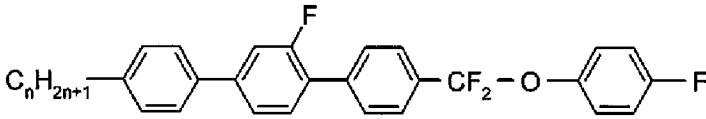
CDUQU-n-F



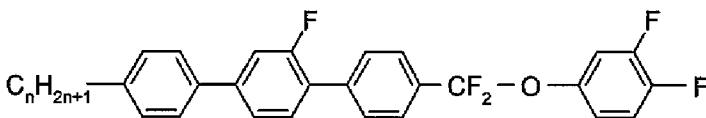
CPUQU-n-F



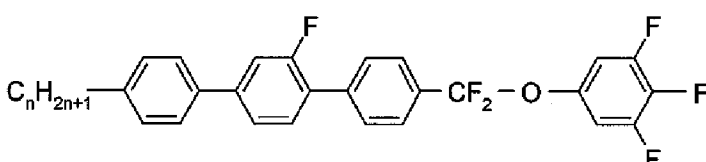
CGUQU-n-F



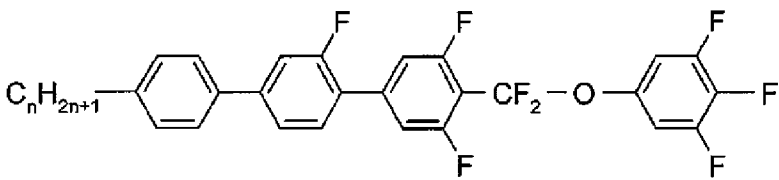
PGPQP-n-F



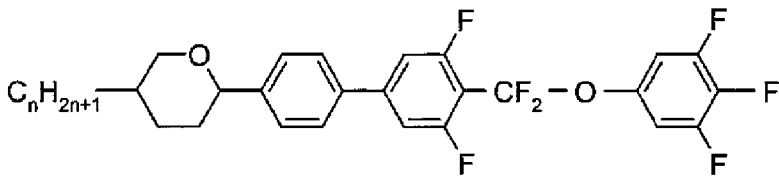
PGPQG-n-F



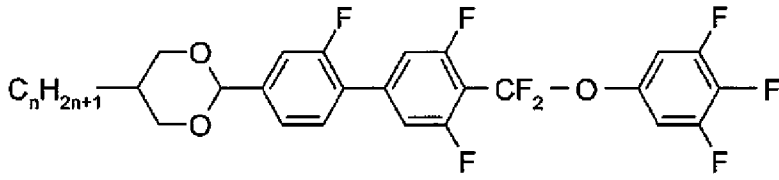
PGPQU-n-F



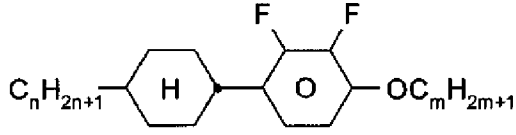
PGUQU-n-F



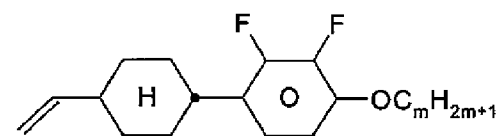
APUQU-n-F



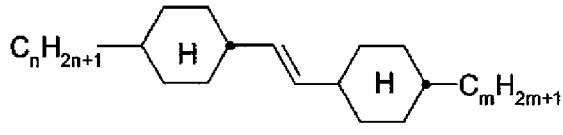
DGUQU-n-F



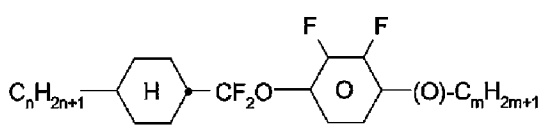
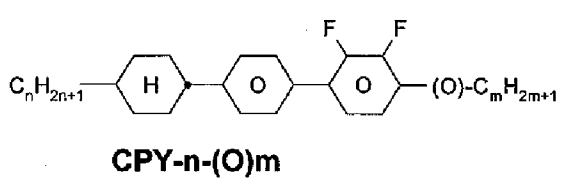
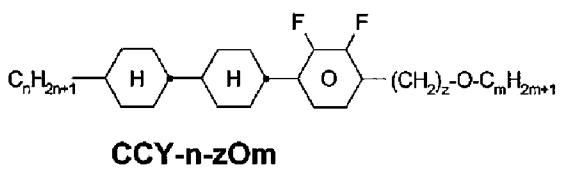
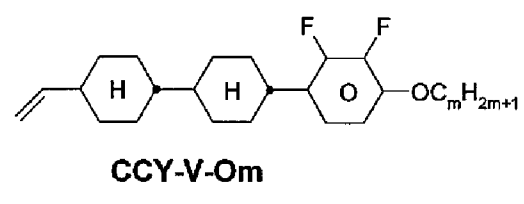
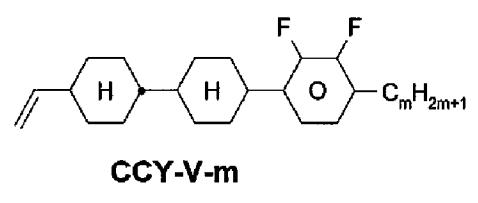
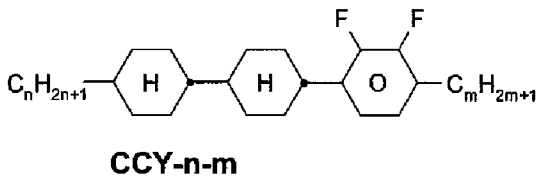
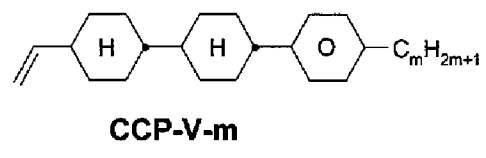
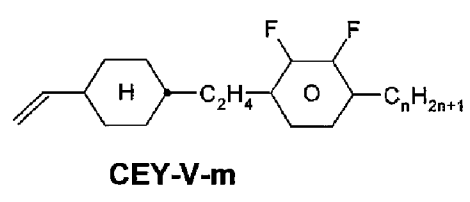
CY-n-Om



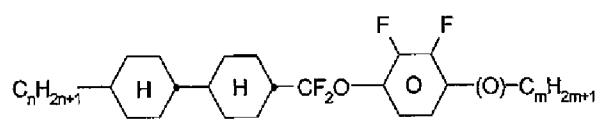
CY-V-Om



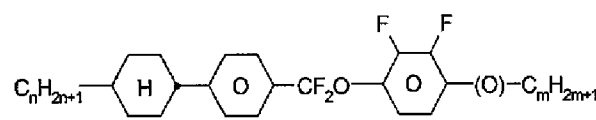
CVC-n-m



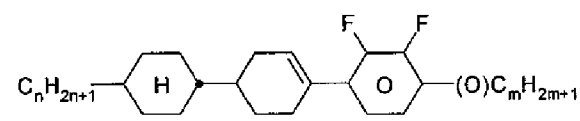
CQY-n-(O)m



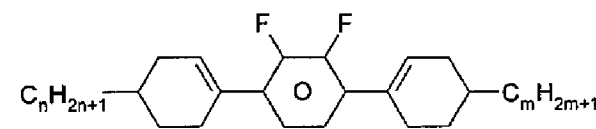
CCQY-n-(O)m



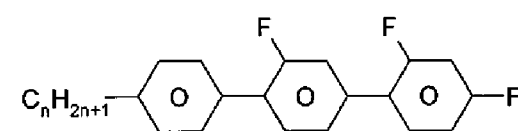
CPQY-n-(O)m



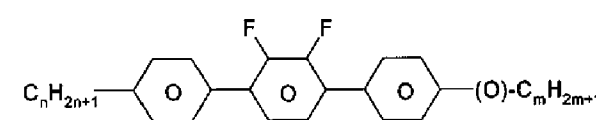
CLY-n-(O)m



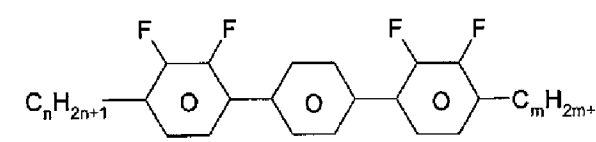
LYLI-n-m



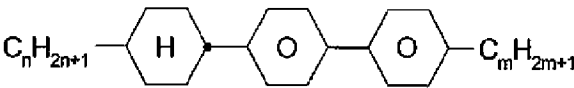
PGIGI-n-F



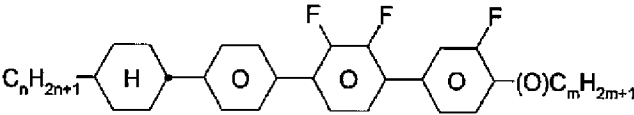
PYP-n-(O)m



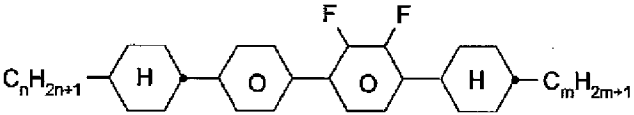
YPY-n-m



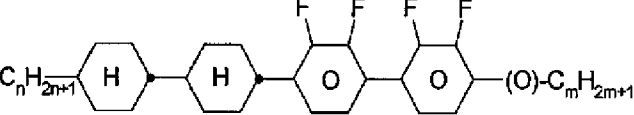
BCH-nm



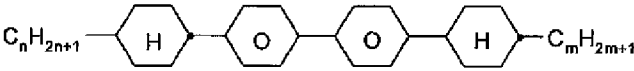
CPYP-n-(O)m



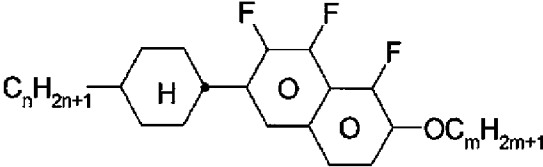
CPYC-n-m



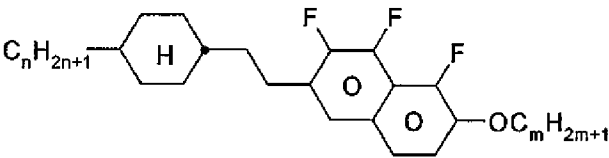
CCYY-n-m



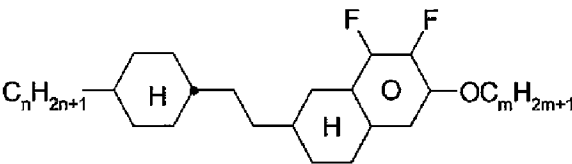
CBC-nm



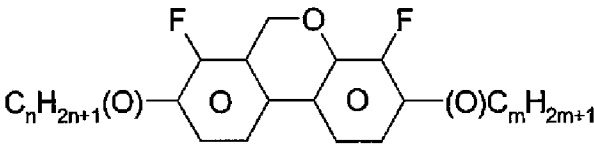
CNap-n-Om



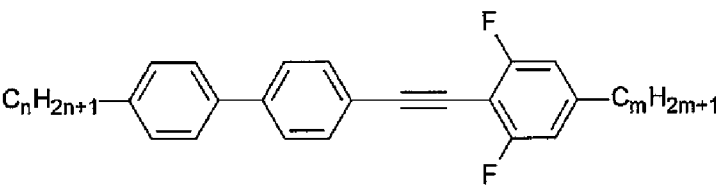
CENap-n-Om



CETNap-n-Om



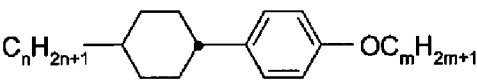
DFDBC-n(O)-(O)m



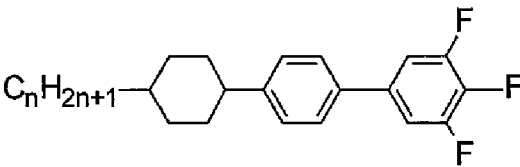
PPTUI-n-m



PTP-nOm



PCH-nOm



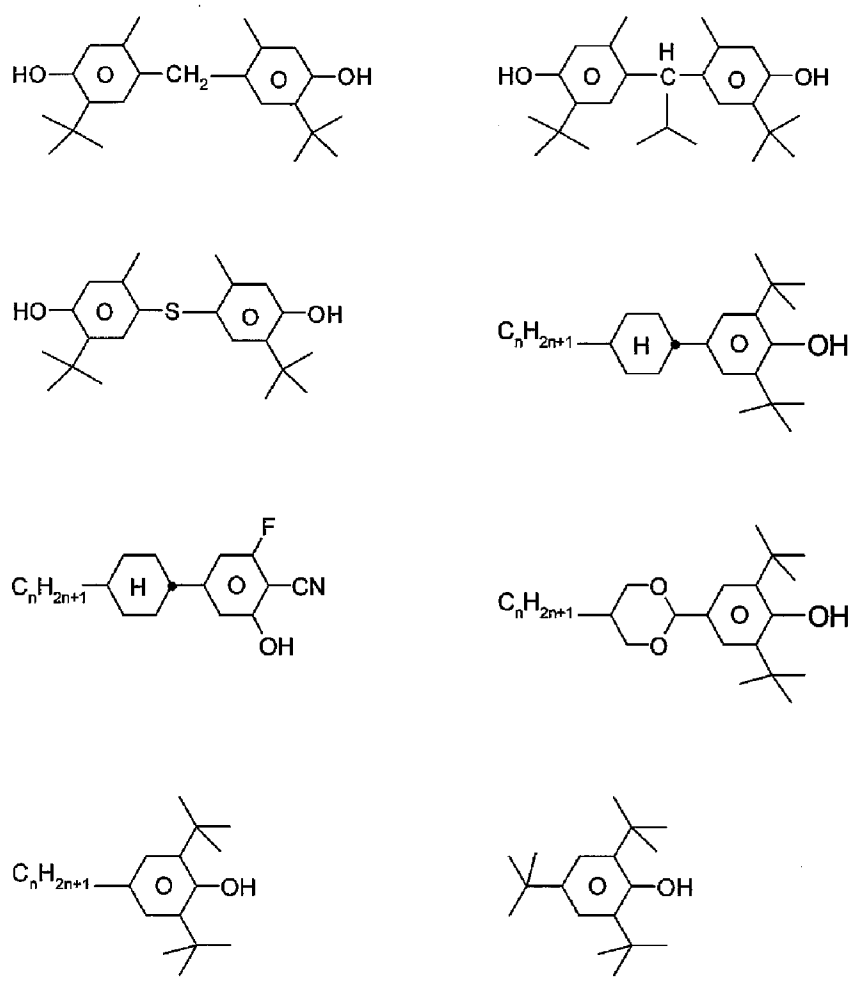
BCH-nF.F.F

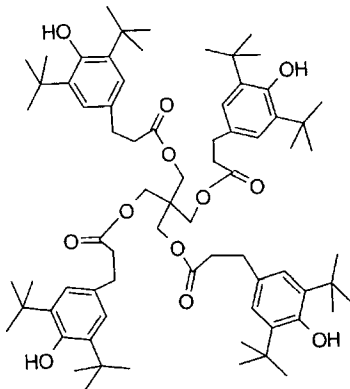
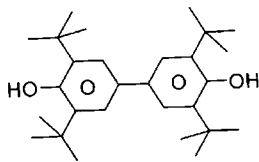
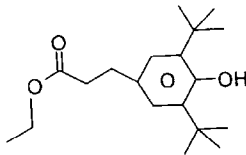
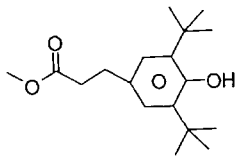
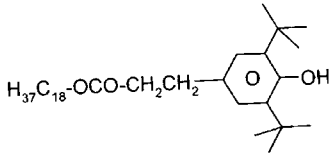
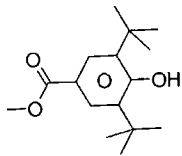
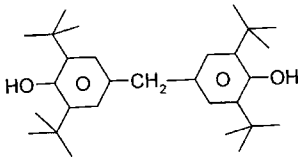
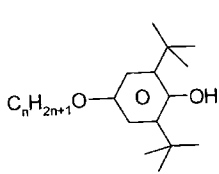
其中 n、m 及 l 較佳地彼此獨立地表示 1 至 7。

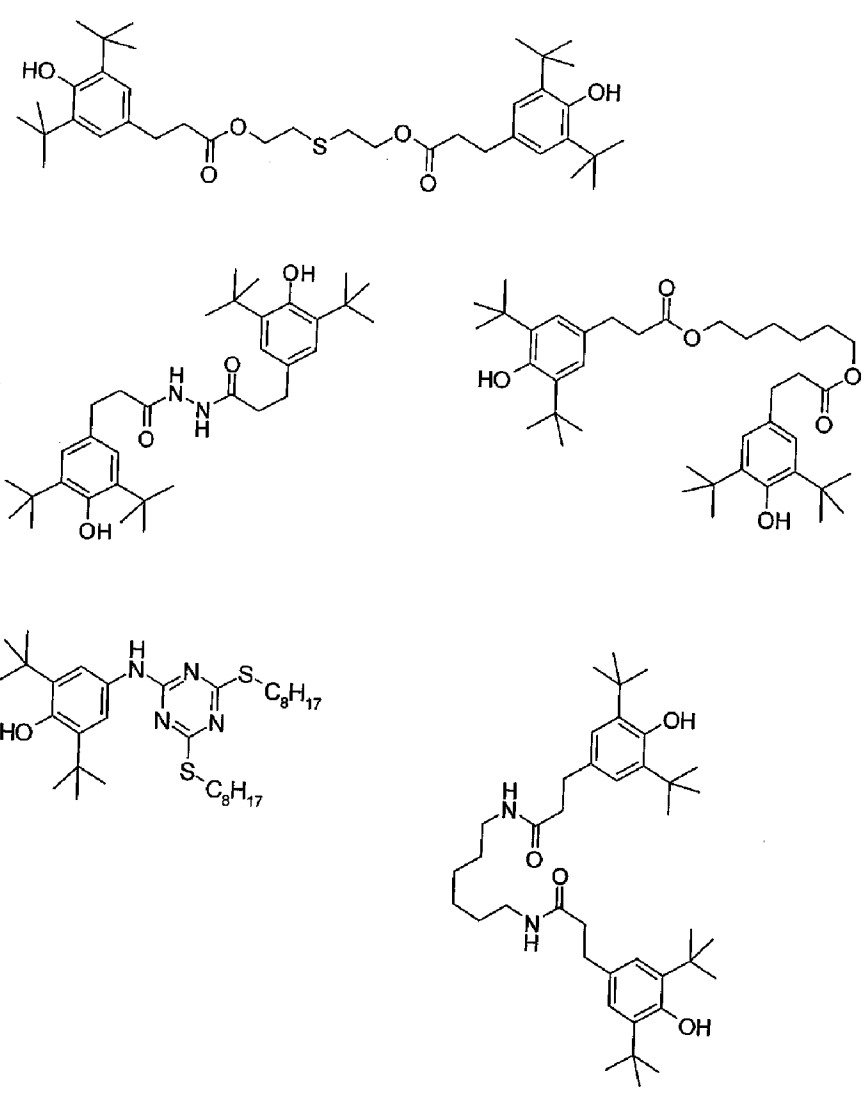
下表顯示可用作根據本發明之液晶原介質中之其他穩定劑之說明性化合物。

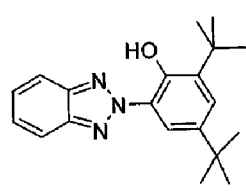
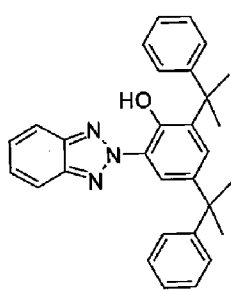
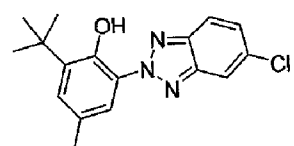
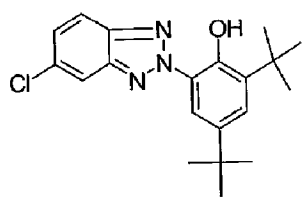
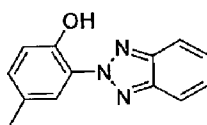
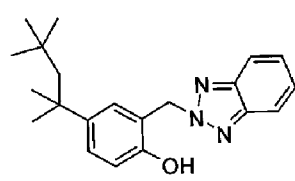
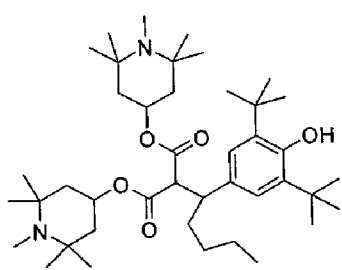
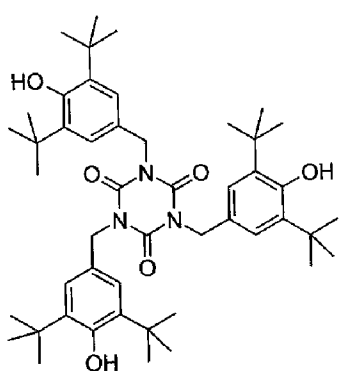
表 E

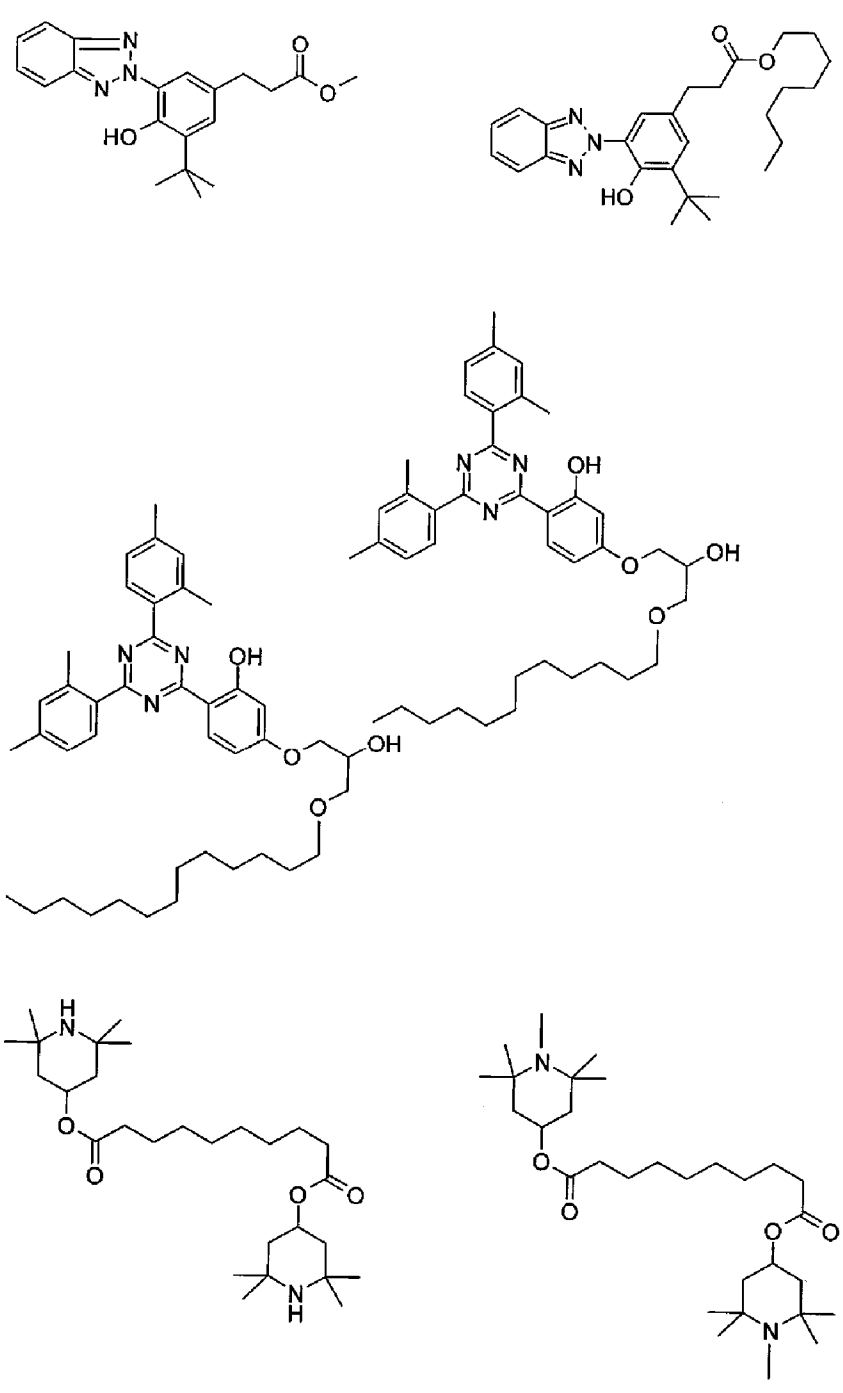
表 E 顯示可添加至根據本發明之 LC 介質之可能穩定劑，其中 n 表示 1 至 12 之整數，較佳地 1、2、3、4、5、6、7 或 8，末端甲基未示出。

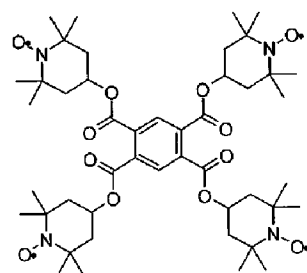
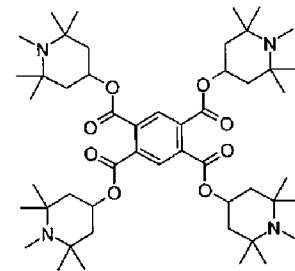
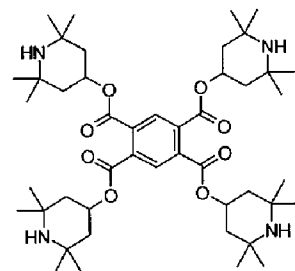
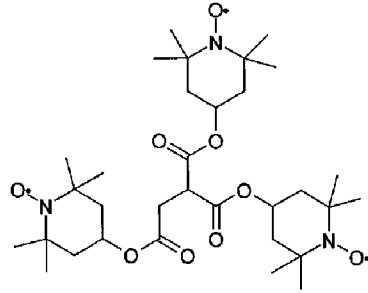
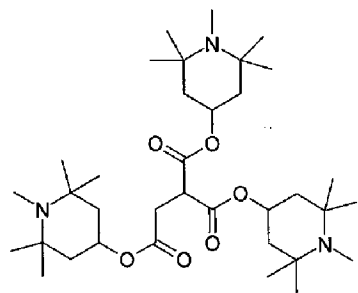
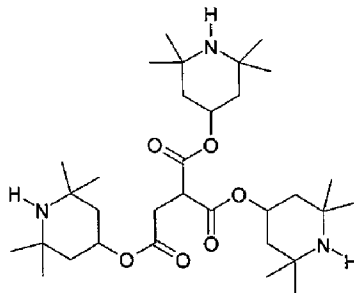
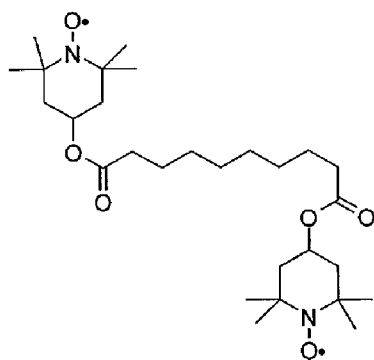








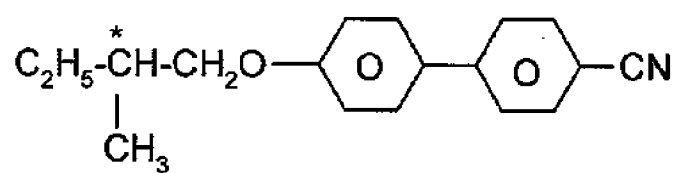




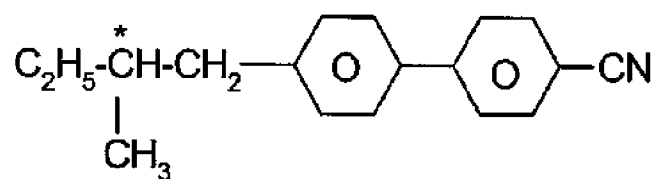
LC 介質較佳地包含 0 至 10 重量%、尤其 1ppm 至 5 重量%、尤佳 1 ppm 至 1 重量%之穩定劑。

下表 F 顯示可較佳地用作根據本發明之液晶原介質中之手性摻雜劑之說明性化合物。

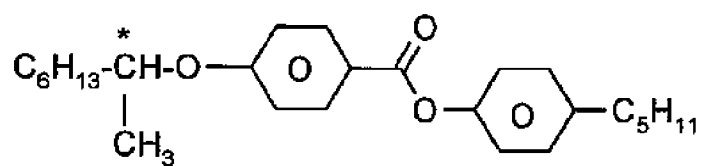
表 F



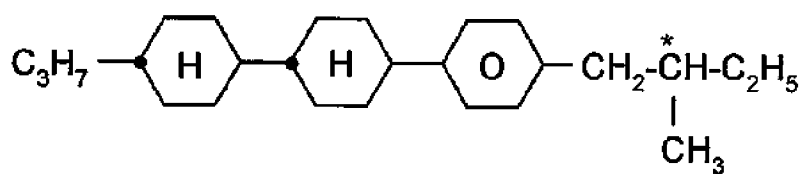
C 15



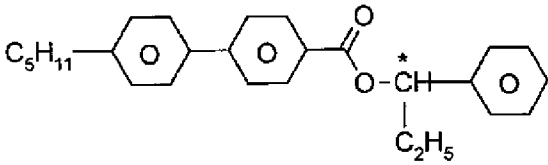
CB 15



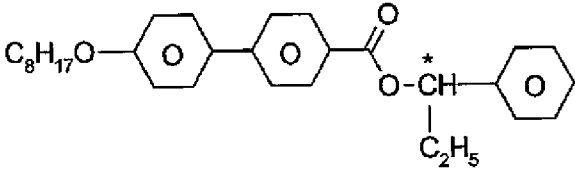
CM 21



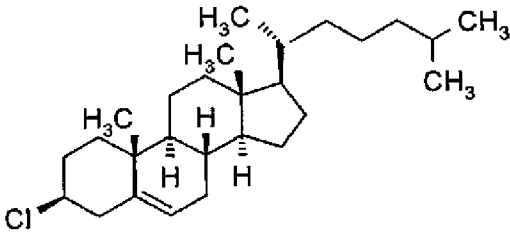
CM 44



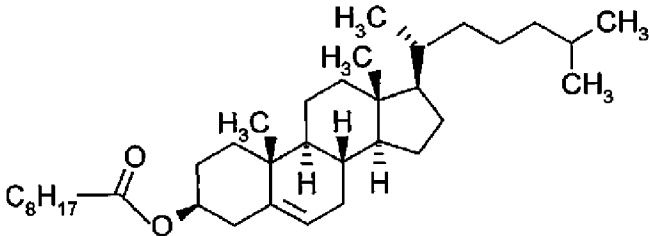
CM 45



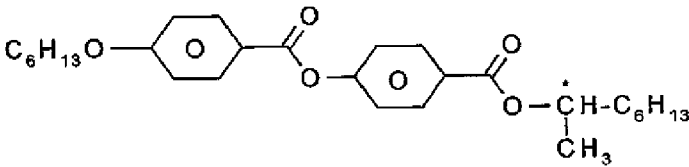
CM 47



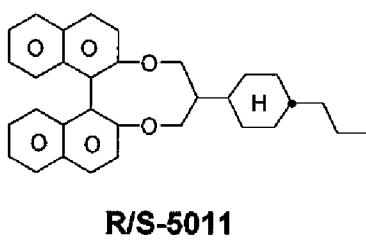
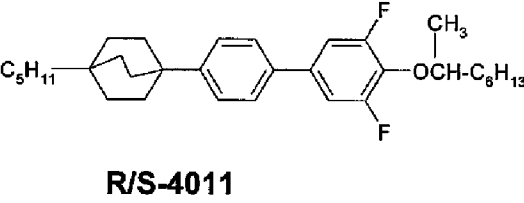
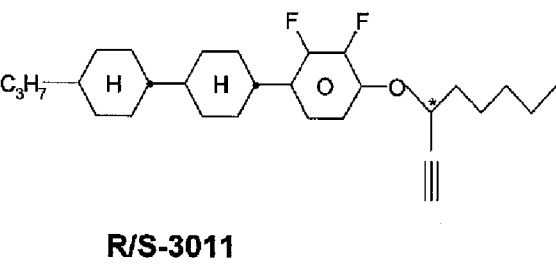
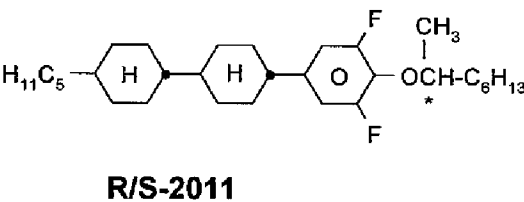
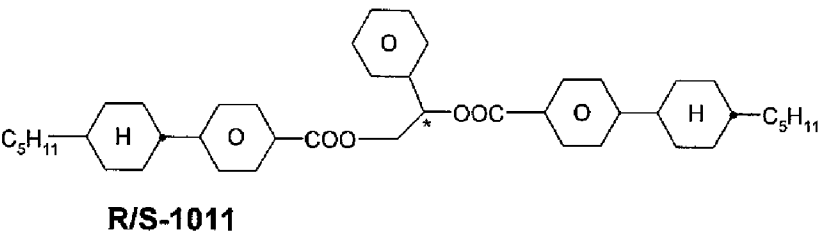
CC



CN



R/S-811



在本發明之較佳實施例中，液晶原介質包含一或多種選自表 F 中所示化合物之化合物。

根據本發明之液晶原介質較佳地包含兩種或更多種、較佳地四種或更多種選自上表 D 至 F 中所示化合物之化合物。

根據本發明之 LC 介質較佳地包含三種或更多種、更佳五種或更多種表 D 中所示之化合物。

以下實例僅說明本發明且其不應視為以任何方式限制本發明之範圍。根據本揭示內容，熟習此項技術者將明瞭實例及其修改形式或其他等效形式。

實例

在實例中，

- V_o 表示在 20°C 下之電容性臨限電壓[V]，
- n_e 表示在 20°C 及 589 nm 下之非常折射率，
- n_o 表示在 20°C 及 589 nm 下之尋常折射率
- Δn 表示在 20°C 及 589 nm 下之光學各向異性，
- $\epsilon_{||}$ 表示在 20°C 及 1 kHz 下之平行於指向矢之介電容率，
- $\epsilon_{\perp}$ 表示在 20°C 及 1 kHz 下之垂直於指向矢之介電容率，
- $\Delta \epsilon$ 表示在 20°C 及 1 kHz 下之介電各向異性，
- cl.p., T(N,I) 表示澄清點[°C]，
- γ_1 表示在 20°C 下量測之旋轉黏度[mPa·s]，藉由磁場中之旋轉方法測定，
- K_1 表示在 20°C 下「展開」變形之彈性常數[pN]，
- K_2 表示在 20°C 下「扭轉」變形之彈性常數[pN]，
- K_3 表示在 20°C 下「彎曲」變形之彈性常數[pN]，

除非另有明確指示，否則本發明之術語「臨限電壓」係關於電容性臨限值(V_0)。在實例中，按通常慣例，光學臨限值亦可指示為 10%相對對比度(V_{10})。

參考實例 1

製備液晶混合物 B-1 並對於其一般物理性質進行表徵，其具有如下表中所指示之組成及性質。

基礎混合物 B-1

CPGP-5-2	5.00%	澄清點[°C]：	102.0
CPGP-5-3	5.00%	Δn [589 nm, 20°C]：	0.249
PGUQU-3-F	6.00%	n_e [589 nm, 20°C]：	1.761
PGUQU-5-F	8.00%	$\Delta \epsilon$ [1kHz, 20°C]：	14.2
PGU-3-F	8.00%	$\epsilon_{ }$ [1 kHz, 20°C]：	18.3
PUQU-3-F	17.00%	K_1 [pN, 20°C]：	16.8
PCH-3O1	10.00%	K_3 [pN, 20°C]：	16.8
PGIGI-3-F	6.00%	γ_1 [mPa·s, 20°C]：	282
PPTUI-3-2	10.00%	V_0 [20°C, V]：	1.13
PPTUI-3-4	15.00%		
PTP-1O2	5.00%		
PTP-2O1	5.00%		
Σ 100.00%			

參考實例 2

製備液晶混合物 B-2 並對於其一般物理性質進行表徵，其具有如下表中所指示之組成及性質。

基礎混合物 B-2

CPGP-5-2	3.00%	澄清點[°C]：	118.5
DGUQU-4-F	4.00%	Δn [589 nm, 20°C]：	0.274
PGUQU-3-F	8.00%	n_e [589 nm, 20°C]：	1.783
PGUQU-4-F	10.00%	$\Delta \epsilon$ [1 kHz, 20°C]：	15.3
PGUQU-5-F	10.00%	$\epsilon_{ }$ [1 kHz, 20°C]：	19.0
PCH-3O1	15.00%	K_1 [pN, 20°C]：	
PPTUI-3-2	15.00%	K_3 [pN, 20°C]：	
PPTUI-3-4	25.00%	γ_1 [mPa·s, 20°C]：	
PTP-1O2	5.00%	V_0 [20°C, V]：	
PTP-2O1	5.00%		
Σ 100.00%			

參考實例 3

製備液晶混合物 B-3 並對於其一般物理性質進行表徵，其具有如下表中所指示之組成及性質。

基礎混合物 B-3

APUQU-3-F	8.00%	澄清點[°C]：	128
BCH-3.F.F.F	15.00%	Δn [589 nm, 20°C]：	0.206
CCGU-3-F	8.00%	n_e [589 nm, 20°C]：	1.711
CPGP-5-2	4.00%	$\Delta \epsilon$ [1 kHz, 20°C]：	42.7
CPGP-5-3	4.00%	$\epsilon_{ }$ [1 kHz, 20°C]：	48.2
CPGU-3-OT	8.00%	K_1 [pN, 20°C]：	
DPGU-4-F	4.00%	K_3 [pN, 20°C]：	

PGU-2-F	10.00%	γ_1 [mPa·s, 20°C] :
PGU-3-F	11.00%	V_0 [20°C, V] :
PGUQU-3-F	8.00%	
PGUQU-4-F	10.00%	
PGUQU-5-F	10.00%	
Σ 100.00%		

參考實例 4

製備液晶混合物 B-4 並對於其一般物理性質進行表徵，其具有如下表中所指示之組成及性質。

基礎混合物 B-4

CPGP-5-2	5.00%	澄清點[°C] :	134.1
CPGP-5-3	5.00%	Δn [589 nm, 20°C] :	0.206
DPGU-4-F	8.00%	n_e [589 nm, 20°C] :	1.751
PGUQU-3-F	8.00%	$\Delta \epsilon$ [1 kHz, 20°C] :	7.2
PGUQU-5-F	4.00%	$\epsilon_{ }$ [1 kHz, 20°C] :	10.9
PGP-1-2V	14.00%	K_1 [pN, 20°C] :	
PGP-2-2V	14.00%	K_3 [pN, 20°C] :	
PGP-2-3	6.00%	γ_1 [mPa·s, 20°C] :	
PGP-3-2V	13.00%	V_0 [20°C, V] :	
PCH-3O1	18.00%		
PGIGI-3-F	5.00%		
Σ 100.00%			

參考實例 5

製備液晶混合物 B-5 並對於其一般物理性質進行表徵，其具有如下表中所指示之組成及性質。

基礎混合物 B-5

PGU-3-F	10.00%	澄清點[°C]：	107.0
PUQU-3-F	13.00%	Δn [589 nm, 20°C]：	0.301
PGUQU-3-F	6.00%	n_e [589 nm, 20°C]：	1.818
PCH-3O1	7.00%	$\Delta \epsilon$ [1 kHz, 20°C]：	9.6
PTP-1O2	7.00%	$\epsilon_{ }$ [1 kHz, 20°C]：	13.2
PTP-2O1	5.00%	K_1 [pN, 20°C]：	
PPTUI-3-2	36.00%	K_3 [pN, 20°C]：	
PTUI-3-4	16.00%	γ_1 [mPa·s, 20°C]：	
Σ 100.00%		V_0 [20°C, V]：	

參考實例 6

製備液晶混合物 B-6 並對於其一般物理性質進行表徵，其具有如下表中所指示之組成及性質。

基礎混合物 B-6

CPGP-5-2	5.00%	澄清點[°C]：	128.9
CPGP-5-3	5.00%	Δn [589 nm, 20°C]：	0.212
DPGU-4-F	4.00%	n_e [589 nm, 20°C]：	1.723
PGUQU-3-F	8.00%	$\Delta \epsilon$ [1 kHz, 20°C]：	6.2
PGUQU-5-F	6.00%	$\epsilon_{ }$ [1 kHz, 20°C]：	9.6
PGP-1-2V	14.00%	K_1 [pN, 20°C]：	

PGP-2-2V	13.00%	K_3 [pN, 20°C] :
PGP-2-3	6.00%	γ_1 [mPa·s, 20°C] :
PGP-3-2V	9.00%	V_0 [20°C, V] :
CC-3-V	22.00%	
PGIGI-3-F	8.00%	
Σ 100.00%		

參考實例 7

製備液晶混合物 B-7 並對於其一般物理性質進行表徵，其具有如下表中所指示之組成及性質。

基礎混合物 B-7

PY-3-O2	8.00%	澄清點[°C] :	88.0
PY-5-O2	8.00%	Δn [589 nm, 20°C] :	0.205
PGIGI-3-F	8.00%	n_e [589 nm, 20°C] :	1.708
PP-1-2V	4.00%	$\Delta \epsilon$ [1 kHz, 20°C] :	-3.2
PP-1-2V1	6.00%	$\epsilon_{ }$ [1 kHz, 20°C] :	
BCH-32	6.00%	K_1 [pN, 20°C] :	
CPY-2-O2	9.00%	K_3 [pN, 20°C] :	
CPY-3-O2	9.00%	γ_1 [mPa·s, 20°C] :	147
PYP-2-3	10.00%	V_0 [20°C, V] :	2.30
PGIY-2-1	8.00%		
PGIY-3-1	8.00%		
PGIY-2-O4	8.00%		
PGIY-3-O4	8.00%		
Σ 100.00%			

參考實例 8

製備液晶混合物 B-8 並對於其一般物理性質進行表徵，其具有如下表中所指示之組成及性質。

基礎混合物 B-8

DGUQU-4-F	3.00%	澄清點[°C]：	85.5
DPGU-4-F	2.00%	Δn [589 nm, 20°C]：	0.208
PGUQU-3-F	8.00%	n_e [589 nm, 20°C]：	1.705
PGUQU-4-F	9.00%	$\Delta \epsilon$ [1 kHz, 20°C]：	24.0
PGUQU-5-F	10.00%	$\epsilon_{ }$ [1 kHz, 20°C]：	28.4
PGU-3-F	5.00%	K_1 [pN, 20°C]：	
PPTUI-3-2	11.00%	K_3 [pN, 20°C]：	
PPTUI-3-4	15.00%	γ_1 [mPa·s, 20°C]：	
PUQU-3-F	13.00%	V_0 [20°C, V]：	
CC-3-O1	15.00%		
PCH-3O1	9.00%		
Σ 100.00%			

實例 1

奈米膠囊之製備

將 LC 混合物 B-1 (2.66 g)、十六烷(0.66 g)及甲基丙烯酸甲基酯(3.30 g)稱重至 250 ml 高燒杯中。

將 Brij L23 (0.83 g)稱重至 250 ml 錐形燒瓶中並添加水(100 ml)。然後將此混合物音波處理 5 至 10 分鐘。

將 Brij 水性表面活性劑溶液直接傾倒至含有該等有機物之燒杯中。將混合物在 10,000 rpm 下在 turrax 中混合 5 分鐘。一旦在 turrax 中混合完成，則使粗製乳液在 30,000 psi 下經過高壓均質器 4 次。

將混合物裝填至燒瓶中並裝配冷凝器，且在添加 AIBN (35 mg) 之後加熱至 70°C 持續 3 小時。將反應混合物冷卻，過濾，且然後在 Zetasizer (Malvern Zetasizer Nano ZS) 儀器上實施材料之大小分析。

所獲得膠囊之平均大小為 85 nm，如藉由動態光散射(DLS)分析 (Zetasizer) 所測定。

所獲得樣品之一部分進一步以原樣使用。

將樣品之另一部分在進一步使用之前濃縮。此藉由離心實施。將混合物填充離心管並在 6,500 rpm 下離心 10 分鐘，收集上清液且置於新管中並在 15,000 rpm 下離心 20 分鐘。將所得沈澱再分散於 1 ml 上清液中並取樣用於測試。

所獲得之奈米膠囊展現有利物理及光電特性且顯示因應所施加電壓之適當切換行為。

30 % 固體含量 PVA 黏合劑之製備

首先將 PVA (PVA 之分子量 M_w : 31k ; 88% 水解) 在索格斯利特裝置中洗滌 3 天以去除離子。

將 46.66 g 無離子水添加至 150 ml 瓶，添加大的磁力攪拌棒並將瓶置於 50°C 攪拌器熱板上並使其達到溫度。將 20.00 g 經洗滌之 31k PVA 固體稱重至燒杯中。在瓶中產生渦旋並經大約 5 分鐘逐漸添加 31k PVA，停止使浮動之 PVA 分散至混合物中。將熱板升至 90°C 並繼續攪拌 2-3 小時。將瓶置於 80°C 下之烘箱中 20 小時。將混合物在仍溫暖時藉助 50 μ m 布過

濾器在 0.5 巴(bar)之空氣壓力下進行過濾。用 Millipore 5 μm SVPP 過濾器代替該過濾器並重複過濾。

藉由以下將所過濾黏合劑之固體含量量測 3 次並計算平均數：使用 DSC 微量天平稱量空 DSC 盤，將大約 40 mg 黏合劑混合物添加至 DSC 盤並記錄質量，將盤置於 60°C 熱板上 1 小時隨後置於 110°C 熱板上 10 min，將盤自熱板移除並使其冷卻，記錄乾盤質量且計算固體含量。

複合系統之製備

首先藉由顯微鏡術針對不希望之凝結或結塊對所獲得之奈米膠囊樣品進行檢查且在膜形成之後亦檢查。量測所濃縮奈米膠囊懸浮液之固體含量，其中將樣品之固體含量量測 3 次並計算平均數。使用 DSC 微量天平在空 DSC 盤中稱重樣品。將大約 40 mg 樣品添加至 DSC 盤並記錄質量。將盤置於 60°C 熱板上 1 小時隨後置於 110°C 熱板上 10 min。將盤自熱板移除並使其冷卻。記錄乾盤質量，並計算固體含量。

將所製備之 PVA 添加至濃縮奈米膠囊樣品，其中將大約 30% 經洗滌之 31k PVA 混合物添加於 2.5 ml 小瓶中，且然後將奈米膠囊添加至小瓶。添加無離子水以使大約 0.5 g 混合物之總固體含量為 20%。使用渦旋攪拌器攪拌混合物並將混合物置於輥上過夜以使 PVA 分散。

基板上膜製備

所使用之基板係 IPS (平面內切換)玻璃，其具有經 ITO 塗覆之叉指式電極，其中電極寬度為 4 μm 且間隙為 8 μm 。將基板置於擱架及塑膠盒中用於洗滌。添加去離子水並將樣品置於音波振動器中 10 分鐘。自水移除基板並用紙巾吸乾以去除過量水。用丙酮、2-丙醇(IPA)及最終用於離子層析

之水重複洗滌。然後使用壓縮空氣槍乾燥基板。用 UV-臭氧將基板處理 10 分鐘。

然後將包含奈米膠囊及黏合劑之複合系統塗覆於基板上。使用塗覆機 (K Control Coater，RK PrintCoat Instruments，用 k 棒 1 進行棒塗，塗覆速度為 7)將 40 μ L 之混合物塗覆為膜。將樣品於熱板上在 60°C 下乾燥 10 分鐘，其在蓋子下以防止吃水並阻止污染物掉落至膜上。記錄膜之外觀。在量測之間使所製備之膜儲存在乾燥箱中。

藉由用剃鬚刀片自電觸點上方去除膜來量測膜厚度。使用輪廓儀 (Dektak XT 表面輪廓儀，Bruker)以 5 mg 之觸針力及 3000 nm 之掃描長度及 30 s 之時間在中間電極之區域中量測膜厚度。觀察到 4.0-5.5 微米之期望膜厚度。

光電性質之量測

藉由眼睛針對均勻性及缺陷檢查膜之外觀。將兩個電極焊接至玻璃。使用動態散射模式(DSM)量測電壓-透射曲線。

亦使用顯微鏡在所需電壓下記錄 10%及 90%透射之暗狀態及亮狀態之影像。

切換速度係在 40°C 及 25°C 下在 150 Hz 調變頻率以及若適當 10 Hz 下量測。

所製備之包含奈米膠囊及黏合劑之膜之經量測光電參數於下表中給出。

光電參數

膠囊含量	3.8%
V ₁₀	20 V
最大透射	1.54%

實例 2

將 LC 混合物 B-1 (2.0 g)、二甲基丙烯酸伸乙基酯(0.60 g)、甲基丙烯酸 2-羥基乙基酯(0.07 g)、甲基丙烯酸甲基酯(0.15 g)及十六烷(0.10 g) 稱重至 250 ml 高燒杯中。

如上文實例 1 中所闡述處理並研究此混合物。

所獲得膠囊之平均大小為 124 nm，如藉由 DLS (Zetasizer)分析所測定。

所獲得之奈米膠囊展現有利物理及光電特性且顯示因應所施加電壓之適當切換行為。

如上文實例 1 中所闡述製備包含所獲得之膠囊及黏合劑之複合系統及膜。

所製備之包含奈米膠囊及黏合劑之膜之經量測光電參數於下表中給出。

光電參數

最大透射	19.16%
V ₁₀	17 V
膠囊含量	14.4%

實例 3

將 LC 混合物 B-1 (2.0 g)、二甲基丙烯酸伸乙基酯(0.66 g)、甲基丙烯酸羥基乙基酯(0.08 g)、甲基丙烯酸甲基酯(0.16 g)及 2-異丙氧基乙醇(0.10 g)稱重至 250 ml 高燒杯中。

如上文實例 1 中所闡述處理並研究此混合物。

所獲得膠囊之平均大小為 204 nm，如藉由 DLS (Zetasizer)分析所測定。

所獲得之奈米膠囊展現有利物理及光電特性且顯示因應所施加電壓之適當切換行為。

如上文實例 1 中所闡述製備包含所獲得之膠囊及黏合劑之複合系統及膜。

所製備之包含奈米膠囊及黏合劑之膜之經量測光電參數於下表中給出。

光電參數

膠囊含量	39.9%
V ₁₀	55 V
最大透射	21.6%
t _{接通} (ms)	0.27
t _{切斷} (ms)	0.89

實例 4

將 LC 混合物 B-1 (1.0g)、己二醇二丙烯酸酯(0.03 g)、甲基丙烯酸羥基乙基酯(0.03 g)、甲基丙烯酸異苄基酯(0.110 g)及丙烯酸 2-乙基己基酯(0.250 g)稱重至 250 ml 高燒杯中。

如上文實例 1 中所闡述處理並研究此混合物。

所獲得膠囊之平均大小為 114 nm，如藉由 DLS (Zetasizer)分析所測定。

所獲得之奈米膠囊展現有利物理及光電特性且顯示因應所施加電壓之適當切換行為。

如上文實例 1 中所闡述製備包含所獲得之膠囊及黏合劑之複合系統及膜。

所製備之包含奈米膠囊及黏合劑之膜之經量測光電參數於下表中給出。

光電參數

膠囊含量	2.10%
V ₁₀	15 V
最大透射	1.25%

實例 5

將 LC 混合物 B-2 (2.0 g)、二甲基丙烯酸仲乙基酯(0.66 g)、甲基丙烯酸 2-羥基乙基酯(0.075 g)、甲基丙烯酸甲基酯(0.175 g)及十六烷(0.10 g)稱重至 250 ml 高燒杯中。

如上文實例 1 中所闡述處理並研究此混合物。

所獲得膠囊之平均大小為 148 nm，如藉由 DLS (Zetasizer)分析所測定。

所獲得之奈米膠囊展現有利物理及光電特性且顯示因應所施加電壓之適當切換行為。

如上文實例 1 中所闡述製備包含所獲得之膠囊及黏合劑之複合系統及膜。

所製備之包含奈米膠囊及黏合劑之膜之經量測光電參數於下表中給出。

光電參數

膠囊含量	9.8%
V ₁₀	35 V
最大透射	1.25%
t _{接通} (ms)	3.8
t _{切斷} (ms)	4.5

實例 6

將 LC 混合物 B-3 (1.0 g)、二甲基丙烯酸伸乙基酯(0.34 g)、甲基丙烯酸 2-羥基乙基酯(0.07 g)及十六烷(0.25 g)稱重至 250 ml 高燒杯中。

如上文實例 1 中所闡述處理並研究此混合物。

所獲得膠囊之平均大小為 145 nm，如藉由 DLS (Zetasizer)分析所測定。

所獲得之奈米膠囊展現有利物理及光電特性且顯示因應所施加電壓之適當切換行為。

如上文實例 1 中所闡述製備包含所獲得之膠囊及黏合劑之複合系統及膜。

所製備之包含奈米膠囊及黏合劑之膜之經量測光電參數於下表中給出。

光電參數

膠囊含量	6.28%
V ₁₀	15 V
最大透射	3.6%
t _{接通} (ms)	3.8
t _{切斷} (ms)	4.5

實例 7

如上文實例 2 中所闡述處理 LC 混合物 B-4 以製備奈米膠囊、具有黏合劑之複合系統及塗覆膜。

實例 8

如上文實例 2 中所闡述處理 LC 混合物 B-5 以製備奈米膠囊、具有黏合劑之複合系統及塗覆膜。

實例 9

如上文實例 2 中所闡述處理 LC 混合物 B-6 以製備奈米膠囊、具有黏合劑之複合系統及塗覆膜。

實例 10

如上文實例 2 中所闡述處理 LC 混合物 B-7 以製備奈米膠囊、具有黏合劑之複合系統及塗覆膜。

實例 11

將 LC 混合物 B-1 (2.00 g)、1,4-戊二醇(102 mg)、二甲基丙烯酸伸乙基酯(658 mg)、甲基丙烯酸 2-羥基乙基酯(77 mg)及甲基丙烯酸甲基酯(162 mg)稱重至 250 ml 高燒杯中。

將 Brij L23 (100 mg)稱重至 250 ml 錐形燒瓶中並添加水(100 g)。然後將此混合物音波處理 5 至 10 分鐘。

將 Brij 水性表面活性劑溶液直接傾倒至含有該等有機物之燒杯中。將混合物在 10,000 rpm 下在 turrax 中混合 10 分鐘。一旦在 turrax 中混合完成，則使粗製乳液在 30,000 psi 下循環穿過高壓均質器達 8 分鐘。

將混合物裝填至燒瓶中並裝配冷凝器，且在添加 2,2'-偶氮雙(2-甲脒基丙烷)二鹽酸鹽(20 mg)之後加熱至 70°C 持續 4 小時。將反應混合物冷卻，過濾，且然後藉由 Zetasizer 儀器實施材料之大小分析。

所獲得膠囊之平均大小為 180 nm，如藉由動態光散射(DLS)分析 (Zetasizer)所測定。

所獲得樣品之一部分進一步以原樣使用。

將樣品之另一部分在進一步使用之前濃縮。此藉由離心實施。將混合物填充離心管並在 6,500 rpm 下離心 10 分鐘，收集上清液且置於新管中並

在 15,000 rpm 下離心 20 分鐘。將所得沈澱再分散於 1 ml 上清液中並取樣用於測試。

所獲得之奈米膠囊展現有利物理及光電特性且顯示因應所施加電壓之適當切換行為。

類似於實例 1 製備包含所獲得之膠囊及黏合劑之複合系統及膜。所製備之膜之厚度為 4.6 μm 。

經量測之光電參數 V_{50} (即 50%相對對比度之中灰電壓)係 55 V。

所製備之樣品在 24°C、40°C 及 60°C 下顯示有利性能，展現適當溫度依賴性及穩定性。

實例 12

將 LC 混合物 B-1 (1.00 g)、1,4-戊二醇(175 mg)、二甲基丙烯酸伸乙基酯(300 mg)、甲基丙烯酸 2-羥基乙基酯(40 mg)及甲基丙烯酸甲基酯(100 mg)稱重至 250 ml 高燒杯中。

將 Brij L23 (50 mg)稱重至 250 ml 錐形燒瓶中並添加水(150 g)。然後將此混合物音波處理 5 至 10 分鐘。

將 Brij 水性表面活性劑溶液直接傾倒至含有該等有機物之燒杯中。將混合物在 10,000 rpm 下在 turrax 中混合 10 分鐘。一旦在 turrax 中混合完成，則使粗製乳液在 30,000 psi 下循環穿過高壓均質器達 10 分鐘。

將混合物裝填至燒瓶中並裝配冷凝器，且在添加 2,2'-偶氮雙(2-甲脒基丙烷)二鹽酸鹽(10 mg)之後加熱至 70°C 持續 4 小時。將反應混合物冷卻，過濾，且然後藉由 Zetasizer 儀器實施材料之大小分析。

所獲得膠囊之平均大小為 175 nm，如藉由動態光散射(DLS)分析(Zetasizer)所測定。

所獲得樣品之一部分進一步以原樣使用。

將樣品之另一部分在進一步使用之前濃縮。此藉由離心實施。將混合物填充離心管並在 6,500 rpm 下離心 10 分鐘，收集上清液且置於新管中並在 15,000 rpm 下離心 20 分鐘。將所得沈澱再分散於 1 ml 上清液中並取樣用於測試。

所獲得之奈米膠囊展現有利物理及光電特性且顯示因應所施加電壓之適當切換行為。

類似於實例 1 製備包含所獲得之膠囊及黏合劑之複合系統及膜。樣品尤其顯示有利溫度依賴性。

實例 13

將 LC 混合物 B-8 (1.99 g)、十六烷(101 mg)、二甲基丙烯酸伸乙基酯(657 mg)、甲基丙烯酸 2-羥基乙基酯(74 mg)及甲基丙烯酸甲基酯(170 mg)稱重至 250 ml 高燒杯中。

將 Brij L23 (300 mg)稱重至 250 ml 錐形燒瓶中並添加水(100 g)。然後將此混合物音波處理 5 至 10 分鐘。

將 Brij 水性表面活性劑溶液直接傾倒至含有該等有機物之燒杯中。將混合物在 10,000 rpm 下在 turrax 中混合 10 分鐘。一旦在 turrax 中混合完成，則使粗製乳液在 30,000 psi 下循環穿過高壓均質器達 8 分鐘。

將混合物裝填至燒瓶中並裝配冷凝器，且在添加 2,2'-偶氮雙(2-甲脒基丙烷)二鹽酸鹽(AAPH) (20 mg)之後加熱至 70°C 持續 4 小時。將反應混合物冷卻，過濾，且然後藉由 Zetasizer 儀器實施材料之大小分析。

所獲得膠囊之平均大小為 132 nm，如藉由動態光散射(DLS)分析(Zetasizer)所測定。

所獲得樣品之一部分進一步以原樣使用。

將樣品之另一部分在進一步使用之前濃縮。此藉由離心實施。將混合物填充離心管並在 6,500 rpm 下離心 10 分鐘，收集上清液且置於新管中並在 15,000 rpm 下離心 20 分鐘。將所得沈澱再分散於 1 ml 上清液中並取樣用於測試。

所獲得之奈米膠囊展現有利物理及光電特性且顯示因應所施加電壓之適當切換行為。

類似於實例 1 製備包含所獲得之膠囊及黏合劑之複合系統及膜。所製備之膜之厚度為 4.2 μm 。

經量測之光電參數 V_{50} 係 33 V，且經量測之光電參數 V_{90} 係 66 V。

實例 14

將 LC 混合物 B-1 (1.00 g)、十六烷(175 mg)、乙二醇二甲基丙烯酸酯(300 mg)、甲基丙烯酸 2-羥基乙基酯(40 mg)及甲基丙烯酸甲基酯(100 mg)稱重至 250 ml 高燒杯中。

將 Brij L23 (50 mg)稱重至 250 ml 錐形燒瓶中並添加水(100 g)。然後將此混合物音波處理 5 至 10 分鐘。

將 Brij 水性表面活性劑溶液直接傾倒至含有該等有機物之燒杯中。將混合物在 10,000 rpm 下在 turrax 中混合 10 分鐘。一旦在 turrax 中混合完成，則使粗製乳液在 30,000 psi 下循環穿過高壓均質器達 8 分鐘。

將混合物裝填至燒瓶中並裝配冷凝器，且在添加 2,2'-偶氮雙(2-甲脒基丙烷)二鹽酸鹽(AAPH) (10 mg)之後加熱至 70°C 持續 4 小時。將反應混合物冷卻，過濾，且然後藉由 Zetasizer 儀器實施材料之大小分析。

所獲得膠囊之平均大小為 199 nm，如藉由動態光散射(DLS)分析(Zetasizer)所測定。

所獲得樣品之一部分進一步以原樣使用。

將樣品之另一部分在進一步使用之前濃縮。此藉由離心實施。將混合物填充離心管並在 6,500 rpm 下離心 10 分鐘，收集上清液且置於新管中並在 15,000 rpm 下離心 20 分鐘。將所得沈澱再分散於 1 ml 上清液中並取樣用於測試。

所獲得之奈米膠囊展現有利物理及光電特性且顯示因應所施加電壓之適當切換行為。

類似於實例 1 製備包含所獲得之膠囊及黏合劑之複合系統及膜。所製備之膜之厚度為 5.3 μm 。

經量測之光電參數 V_{50} 係 19 V，且經量測之光電參數 V_{90} 係 42 V。

實例 15

如上文實例 14 中所闡述處理 LC 混合物 B-1 以製備奈米膠囊、具有黏合劑之複合系統及塗覆膜，其中使用 1,4-戊二醇代替十六烷。

實例 16

LC 混合物 B-8 係類似於如上文實例 14 中所闡述之 B-1 進行處理。

實例 17

將 LC 混合物 B-8 (2.01 g)、十六烷(97 mg)、二甲基丙烯酸仲乙基酯(645 mg)、甲基丙烯酸 2-羥基乙基酯(166 mg)、丙烯酸 1,1,1,3,3,3-六氟異丙基酯(23mg)及甲基丙烯酸甲基酯(67 mg)稱重至 250 ml 高燒杯中。

將 Brij L23 (150 mg)稱重至 250 ml 錐形燒瓶中並添加水(100 g)。然後將此混合物音波處理 5 至 10 分鐘。

將 Brij 水性表面活性劑溶液直接傾倒至含有該等有機物之燒杯中。將混合物在 10,000 rpm 下在 turrax 中混合 10 分鐘。一旦在 turrax 中混合完成，則使粗製乳液在 30,000 psi 下循環穿過高壓均質器達 8 分鐘。

將混合物裝填至燒瓶中並裝配冷凝器，且在添加 2,2'-偶氮雙(2-甲脒基丙烷)二鹽酸鹽(AAPH) (20 mg)之後加熱至 70°C 持續 4 小時。將反應混合物冷卻，過濾，且然後藉由 Zetasizer 儀器實施材料之大小分析。

所獲得膠囊之平均大小為 176 nm，如藉由動態光散射(DLS)分析 (Zetasizer)所測定。

所獲得樣品之一部分進一步以原樣使用。

將樣品之另一部分在進一步使用之前濃縮。此藉由離心實施。將混合物填充離心管並在 6,500 rpm 下離心 10 分鐘，收集上清液且置於新管中並在 15,000 rpm 下離心 20 分鐘。將所得沈澱再分散於 1 ml 上清液中並取樣用於測試。

所獲得之奈米膠囊展現有利物理及光電特性且顯示因應所施加電壓之適當切換行為。

類似於實例 1 製備包含所獲得之膠囊及黏合劑之複合系統及膜。所製備之膜之厚度為 4.2 μm 。

經量測之光電參數 V_{50} 係 48 V，且經量測之光電參數 V_{90} 係 82 V。

實例 18

將 LC 混合物 B-8 (0.99 g)、十六烷(251 mg)、甲基丙烯酸硬脂醯基酯(74 mg)及丙烯酸 1,1-二氫全氟丙基酯(118 mg)稱重至 250 ml 高燒杯中。

將 Brij L23 (301 mg)稱重至 250 ml 錐形燒瓶中並添加水(100 g)。然後將此混合物音波處理 5 至 10 分鐘。

將 Brij 水性表面活性劑溶液直接傾倒至含有該等有機物之燒杯中。將混合物在 10,000 rpm 下在 turrax 中混合 10 分鐘。一旦在 turrax 中混合完成，則使粗製乳液在 Branson 超音波儀 W450 上以 50%振幅超音波處理總共 6 分鐘。

將混合物裝填至燒瓶中並裝配冷凝器，且在添加 2,2'-偶氮雙(2-甲脒基丙烷)二鹽酸鹽(AAPH) (10 mg)之後加熱至 70°C 持續 4 小時。將反應混合物冷卻，過濾，且然後藉由 Zetasizer 儀器實施材料之大小分析。

所獲得膠囊之平均大小為 191 nm，如藉由動態光散射(DLS)分析 (Zetasizer)所測定。

所獲得樣品之一部分進一步以原樣使用。

將樣品之另一部分在進一步使用之前濃縮。此藉由離心實施。將混合物填充離心管並在 6,500 rpm 下離心 10 分鐘，收集上清液且置於新管中並在 15,000 rpm 下離心 20 分鐘。將所得沈澱再分散於 1 ml 上清液中並取樣用於測試。

所獲得之奈米膠囊展現有利物理及光電特性且顯示因應所施加電壓之適當切換行為。

類似於實例 1 製備包含所獲得之膠囊及黏合劑之複合系統及膜。

實例 19

將 LC 混合物 B-8 (2.01 g)、丙烯酸 2,2,3,3,3-五氟丙基酯(117 mg)、二甲基丙烯酸仲乙基酯(663 mg)、甲基丙烯酸 2-羥基乙基酯(81 mg)及甲基丙烯酸甲基酯(167 mg)稱重至 250 ml 高燒杯中。

將 Brij L23 (100 mg)稱重至 250 ml 錐形燒瓶中並添加水(100 g)。然後將此混合物音波處理 5 至 10 分鐘。

將 Brij 水性表面活性劑溶液直接傾倒至含有該等有機物之燒杯中。將混合物在 10,000 rpm 下在 turrax 中混合 10 分鐘。一旦在 turrax 中混合完成，則使粗製乳液在 30,000 psi 下循環穿過高壓均質器達 8 分鐘。

將混合物裝填至燒瓶中並裝配冷凝器，且在添加 2,2'-偶氮雙(2-甲脒基丙烷)二鹽酸鹽(AAPH) (20 mg)之後加熱至 70°C 持續 4 小時。將反應混合物冷卻，過濾，且然後藉由 Zetasizer 儀器實施材料之大小分析。

所獲得膠囊之平均大小為 191 nm，如藉由動態光散射(DLS)分析 (Zetasizer)所測定。

所獲得樣品之一部分進一步以原樣使用。

將樣品之另一部分在進一步使用之前濃縮。此藉由離心實施。將混合物填充離心管並在 6,500 rpm 下離心 10 分鐘，收集上清液且置於新管中並在 15,000 rpm 下離心 20 分鐘。將所得沈澱再分散於 1 ml 上清液中並取樣用於測試。

所獲得之奈米膠囊展現有利物理及光電特性且顯示因應所施加電壓之適當切換行為。

類似於實例 1 製備包含所獲得之膠囊及黏合劑之複合系統及膜。所製備之膜之厚度為 5.2 μm 。

經量測之光電參數 V_{50} 係 80 V，且經量測之光電參數 V_{90} 係 132 V。

實例 20

將 LC 混合物 B-8 (2.00 g)、丙烯酸 2,2,3,3,4,4,4-七氟丁基酯(117 mg)、二甲基丙烯酸仲乙基酯(659 mg)、甲基丙烯酸 2-羥基乙基酯(79 mg)及甲基丙烯酸甲基酯(170 mg)稱重至 250 ml 高燒杯中。

將 Brij L23 (100 mg)稱重至 250 ml 錐形燒瓶中並添加水(100 g)。然後將此混合物音波處理 5 至 10 分鐘。

將 Brij 水性表面活性劑溶液直接傾倒至含有該等有機物之燒杯中。將混合物在 10,000 rpm 下在 turrax 中混合 10 分鐘。一旦在 turrax 中混合完成，則使粗製乳液在 30,000 psi 下循環穿過高壓均質器達 8 分鐘。

將混合物裝填至燒瓶中並裝配冷凝器，且在添加 2,2'-偶氮雙(2-甲脒基丙烷)二鹽酸鹽(AAPH) (20 mg)之後加熱至 70°C 持續 4 小時。將反應混合物冷卻，過濾，且然後藉由 Zetasizer 儀器實施材料之大小分析。

所獲得膠囊之平均大小為 147 nm，如藉由動態光散射(DLS)分析 (Zetasizer)所測定。

所獲得樣品之一部分進一步以原樣使用。

將樣品之另一部分在進一步使用之前濃縮。此藉由離心實施。將混合物填充離心管並在 6,500 rpm 下離心 10 分鐘，收集上清液且置於新管中並在 15,000 rpm 下離心 20 分鐘。將所得沈澱再分散於 1 ml 上清液中並取樣用於測試。

所獲得之奈米膠囊展現有利物理及光電特性且顯示因應所施加電壓之適當切換行為。

類似於實例 1 製備包含所獲得之膠囊及黏合劑之複合系統及膜。所製備之膜之厚度為 4.9 μm 。

經量測之光電參數 V_{50} 係 77.5 V，且經量測之光電參數 V_{90} 係 130 V。

實例 21

將 LC 混合物 B-8 (2.01 g)、丙烯酸 1H,1H,2H,2H-全氟癸基酯(113 mg)、二甲基丙烯酸仲乙基酯(657 mg)、甲基丙烯酸 2-羥基乙基酯(75 mg)及甲基丙烯酸甲基酯(171 mg)稱重至 250 ml 高燒杯中。

將 Brij L23 (100 mg)稱重至 250 ml 錐形燒瓶中並添加水(100 g)。然後將此混合物音波處理 5 至 10 分鐘。

將 Brij 水性表面活性劑溶液直接傾倒至含有該等有機物之燒杯中。將混合物在 10,000 rpm 下在 turrax 中混合 10 分鐘。一旦在 turrax 中混合完成，則使粗製乳液在 30,000 psi 下循環穿過高壓均質器達 8 分鐘。

將混合物裝填至燒瓶中並裝配冷凝器，且在添加 2,2'-偶氮雙(2-甲脒基丙烷)二鹽酸鹽(AAPH) (20 mg)之後加熱至 70°C 持續 4 小時。將反應混合物冷卻，過濾，且然後藉由 Zetasizer 儀器實施材料之大小分析。

所獲得膠囊之平均大小為 188 nm，如藉由動態光散射(DLS)分析 (Zetasizer)所測定。

所獲得樣品之一部分進一步以原樣使用。

將樣品之另一部分在進一步使用之前濃縮。此藉由離心實施。將混合物填充離心管並在 6,500 rpm 下離心 10 分鐘，收集上清液且置於新管中並在 15,000 rpm 下離心 20 分鐘。將所得沈澱再分散於 1 ml 上清液中並取樣用於測試。

所獲得之奈米膠囊展現有利物理及光電特性且顯示因應所施加電壓之適當切換行為。

類似於實例 1 製備包含所獲得之膠囊及黏合劑之複合系統及膜。所製備之膜之厚度為 5.3 μm 。

經量測之光電參數 V_{50} 係 75 V，且經量測之光電參數 V_{90} 係 115 V。

實例 22

將 LC 混合物 B-8 (1.00 g)、十五氟辛醇(111 mg)、二甲基丙烯酸仲乙基酯(340 mg)及甲基丙烯酸 2-羥基乙基酯(73 mg)稱重至 250 ml 高燒杯中。

將 Brij L23 (75 mg)稱重至 250 ml 錐形燒瓶中並添加水(70 g)。然後將此混合物音波處理 5 至 10 分鐘。

將 Brij 水性表面活性劑溶液直接傾倒至含有該等有機物之燒杯中。將混合物在 10,000 rpm 下在 turrax 中混合 10 分鐘。一旦在 turrax 中混合完成，則使粗製乳液在 30,000 psi 下循環穿過高壓均質器達 8 分鐘。

將混合物裝填至燒瓶中並裝配冷凝器，且在添加 2,2'-偶氮雙(2-甲脒基丙烷)二鹽酸鹽(AAPH) (20 mg)之後加熱至 70°C 持續 4 小時。將反應混合物冷卻，過濾，且然後藉由 Zetasizer 儀器實施材料之大小分析。

所獲得膠囊之平均大小為 191 nm，如藉由動態光散射(DLS)分析(Zetasizer)所測定。

所獲得樣品之一部分進一步以原樣使用。

將樣品之另一部分在進一步使用之前濃縮。此藉由離心實施。將混合物填充離心管並在 6,500 rpm 下離心 10 分鐘，收集上清液且置於新管中並在 15,000 rpm 下離心 20 分鐘。將所得沈澱再分散於 1 ml 上清液中並取樣用於測試。

所獲得之奈米膠囊展現有利物理及光電特性且顯示因應所施加電壓之適當切換行為。

類似於實例 1 製備包含所獲得之膠囊及黏合劑之複合系統及膜。所製備之膜之厚度為 3.7 μm 。

經量測之光電參數 V_{50} 係 23 V，且經量測之光電參數 V_{90} 係 53 V。

實例 23

將 LC 混合物 B-8 (1.01 g)、甲基丙烯酸 3-參(三甲基矽氧基)矽基丙基酯(250 mg)、二甲基丙烯酸仲乙基酯(300 mg)、甲基丙烯酸 2-羥基乙基酯(40 mg)及甲基丙烯酸甲基酯(100 mg)稱重至 250 ml 高燒杯中。

將 Brij L23 (100 mg)稱重至 250 ml 錐形燒瓶中並添加水(75 g)。然後將此混合物音波處理 5 至 10 分鐘。

將 Brij 水性表面活性劑溶液直接傾倒至含有該等有機物之燒杯中。將混合物在 10,000 rpm 下在 turrax 中混合 10 分鐘。一旦在 turrax 中混合完成，則使粗製乳液在 30,000 psi 下循環穿過高壓均質器達 8 分鐘。

將混合物裝填至燒瓶中並裝配冷凝器，且在添加 2,2'-偶氮雙(2-甲脒基丙烷)二鹽酸鹽(AAPH) (20 mg)之後加熱至 70°C 持續 4 小時。將反應混合物冷卻，過濾，且然後藉由 Zetasizer 儀器實施材料之大小分析。

所獲得膠囊之平均大小為 124 nm，如藉由動態光散射(DLS)分析(Zetasizer)所測定。

所獲得樣品之一部分進一步以原樣使用。

將樣品之另一部分在進一步使用之前濃縮。此藉由離心實施。將混合物填充離心管並在 6,500 rpm 下離心 10 分鐘，收集上清液且置於新管中並在 15,000 rpm 下離心 20 分鐘。將所得沈澱再分散於 1 ml 上清液中並取樣用於測試。

所獲得之奈米膠囊展現有利物理及光電特性且顯示因應所施加電壓之適當切換行為。

類似於實例 1 製備包含所獲得之膠囊及黏合劑之複合系統及膜。

實例 24

將 LC 混合物 B-8 (2.00 g)、三氟乙酸三甲基矽基酯(100 mg)、二甲基丙烯酸仲乙基酯(660 mg)、甲基丙烯酸 2-羥基乙基酯(71 mg)及甲基丙烯酸甲基酯(172 mg)稱重至 250 ml 高燒杯中。

將 Brij L23 (300 mg)稱重至 250 ml 錐形燒瓶中並添加水(100 g)。然後將此混合物音波處理 5 至 10 分鐘。

將 Brij 水性表面活性劑溶液直接傾倒至含有該等有機物之燒杯中。將混合物在 10,000 rpm 下在 turrax 中混合 10 分鐘。一旦在 turrax 中混合完成，則使粗製乳液在 30,000 psi 下循環穿過高壓均質器達 8 分鐘。

將混合物裝填至燒瓶中並裝配冷凝器，且在添加 2,2'-偶氮雙(2-甲脒基丙烷)二鹽酸鹽(AAPH) (20 mg)之後加熱至 70°C 持續 4 小時。將反應混合物冷卻，過濾，且然後藉由 Zetasizer 儀器實施材料之大小分析。

所獲得膠囊之平均大小為 271 nm，如藉由動態光散射(DLS)分析(Zetasizer)所測定。

所獲得樣品之一部分進一步以原樣使用。

將樣品之另一部分在進一步使用之前濃縮。此藉由離心實施。將混合物填充離心管並在 6,500 rpm 下離心 10 分鐘，收集上清液且置於新管中並在 15,000 rpm 下離心 20 分鐘。將所得沈澱再分散於 1 ml 上清液中並取樣用於測試。

所獲得之奈米膠囊展現有利物理及光電特性且顯示因應所施加電壓之適當切換行為。

類似於實例 1 製備包含所獲得之膠囊及黏合劑之複合系統及膜。

實例 25

將 LC 混合物 B-8 (2.00 g)、甲基丙烯酸參(三甲基矽氧基)矽基丙基酯 (101 mg)、二甲基丙烯酸仲乙基酯(659 mg)、甲基丙烯酸 2-羥基乙基酯(78 mg)及甲基丙烯酸甲基酯(165 mg)稱重至 250 ml 高燒杯中。

將 Brij L23 (100 mg)稱重至 250 ml 錐形燒瓶中並添加水(100 g)。然後將此混合物音波處理 5 至 10 分鐘。

將 Brij 水性表面活性劑溶液直接傾倒至含有該等有機物之燒杯中。將混合物在 10,000 rpm 下在 turrax 中混合 10 分鐘。一旦在 turrax 中混合完成，則使粗製乳液在 30,000 psi 下循環穿過高壓均質器達 8 分鐘。

將混合物裝填至燒瓶中並裝配冷凝器，且在添加 2,2'-偶氮雙(2-甲脒基丙烷)二鹽酸鹽(AAPH) (20 mg)之後加熱至 70°C 持續 4 小時。將反應混合物冷卻，過濾，且然後藉由 Zetasizer 儀器實施材料之大小分析。

所獲得膠囊之平均大小為 214 nm，如藉由動態光散射(DLS)分析 (Zetasizer)所測定。

所獲得樣品之一部分進一步以原樣使用。

將樣品之另一部分在進一步使用之前濃縮。此藉由離心實施。將混合物填充離心管並在 6,500 rpm 下離心 10 分鐘，收集上清液且置於新管中並在 15,000 rpm 下離心 20 分鐘。將所得沈澱再分散於 1 ml 上清液中並取樣用於測試。

所獲得之奈米膠囊展現有利物理及光電特性且顯示因應所施加電壓之適當切換行為。

類似於實例 1 製備包含所獲得之膠囊及黏合劑之複合系統及膜。所製備之膜之厚度為 4.5 μm 。

經量測之光電參數 V_{50} 係 57.5 V，且經量測之光電參數 V_{90} 係 95 V。

實例 26

將 LC 混合物 B-8 (1.00 g)、甲基丙烯酸硬脂醯基酯(101 mg)、二甲基丙烯酸仲乙基酯(201 mg)、甲基丙烯酸 2-羥基乙基酯(42 mg)及甲基丙烯酸甲基酯(105 mg)稱重至 250 ml 高燒杯中。

將 Brij L23 (50 mg)稱重至 250 ml 錐形燒瓶中並添加水(150 g)。然後將此混合物音波處理 5 至 10 分鐘。

將 Brij 水性表面活性劑溶液直接傾倒至含有該等有機物之燒杯中。將混合物在 10,000 rpm 下在 turrax 中混合 10 分鐘。一旦在 turrax 中混合完成，則使粗製乳液在 30,000 psi 下循環穿過高壓均質器達 8 分鐘。

將混合物裝填至燒瓶中並裝配冷凝器，且在添加 2,2'-偶氮雙(2-甲脒基丙烷)二鹽酸鹽(AAPH) (10 mg)之後加熱至 70°C 持續 4 小時。將反應混合物冷卻，過濾，且然後藉由 Zetasizer 儀器實施材料之大小分析。

所獲得膠囊之平均大小為 208 nm，如藉由動態光散射(DLS)分析(Zetasizer)所測定。

所獲得樣品之一部分進一步以原樣使用。

將樣品之另一部分在進一步使用之前濃縮。此藉由離心實施。將混合物填充離心管並在 6,500 rpm 下離心 10 分鐘，收集上清液且置於新管中並

在 15,000 rpm 下離心 20 分鐘。將所得沈澱再分散於 1 ml 上清液中並取樣用於測試。

所獲得之奈米膠囊展現有利物理及光電特性且顯示因應所施加電壓之適當切換行為。

類似於實例 1 製備包含所獲得之膠囊及黏合劑之複合系統及膜。所製備之膜之厚度為 3.1 μm 。

經量測之光電參數 V_{50} 係 25 V，且經量測之光電參數 V_{90} 係 45.5 V。

實例 27

將 LC 混合物 B-8 (1.00 g)、辛酸甲酯(73 mg)、二甲基丙烯酸伸乙基酯(291 mg)、甲基丙烯酸 2-羥基乙基酯(46 mg)及甲基丙烯酸甲基酯(98 mg)稱重至 250 ml 高燒杯中。

將 Brij L23 (50 mg)稱重至 250 ml 錐形燒瓶中並添加水(150 g)。然後將此混合物音波處理 5 至 10 分鐘。

將 Brij 水性表面活性劑溶液直接傾倒至含有該等有機物之燒杯中。將混合物在 10,000 rpm 下在 turrax 中混合 10 分鐘。一旦在 turrax 中混合完成，則使粗製乳液在 30,000 psi 下循環穿過高壓均質器達 8 分鐘。

將混合物裝填至燒瓶中並裝配冷凝器，且在添加 2,2'-偶氮雙(2-甲脒基丙烷)二鹽酸鹽(AAPH) (10 mg)之後加熱至 70°C 持續 4 小時。將反應混合物冷卻，過濾，且然後藉由 Zetasizer 儀器實施材料之大小分析。

所獲得膠囊之平均大小為 189 nm，如藉由動態光散射(DLS)分析(Zetasizer)所測定。

所獲得樣品之一部分進一步以原樣使用。

將樣品之另一部分在進一步使用之前濃縮。此藉由離心實施。將混合物填充離心管並在 6,500 rpm 下離心 10 分鐘，收集上清液且置於新管中並在 15,000 rpm 下離心 20 分鐘。將所得沈澱再分散於 1 ml 上清液中並取樣用於測試。

所獲得之奈米膠囊展現有利物理及光電特性且顯示因應所施加電壓之適當切換行為。

類似於實例 1 製備包含所獲得之膠囊及黏合劑之複合系統及膜。所製備之膜之厚度為 4.3 μm 。

經量測之光電參數 V_{50} 係 33 V，且經量測之光電參數 V_{90} 係 64 V。

【發明申請專利範圍】

【第1項】

一種用於奈米膠囊化之組合物，其包含

(i) 液晶原介質，其包含一或多種式 I 化合物



其中

R 及 R' 彼此獨立地表示選自以下之基團：F、CF₃、OCF₃、CN 及具有 1 至 15 個碳原子之直鏈或具支鏈烷基或烷氧基或具有 2 至 15 個碳原子之直鏈或具支鏈烯基，其未經取代、由 CN 或 CF₃ 單取代或由鹵素單取代或多取代，且其中一或多個 CH₂ 基團在每一情形下可彼此獨立地以使得氧原子彼此不直接連接之方式由-O-、-S-、-CO-、-COO-、-OCO-、-OCOO-或-C≡C-替代，

A 及 A' 彼此獨立地表示選自以下之基團：-Cyc-、-Phe-、-Cyc-Cyc-、-Cyc-Phe-、-Phe-Phe-、-Cyc-Cyc-Cyc-、-Cyc-Cyc-Phe-、-Cyc-Phe-Cyc-、-Cyc-Phe-Phe-、-Phe-Cyc-Phe-、-Phe-Phe-Phe- 及其各別鏡像，

其中 Cyc 係反式-1,4-伸環己基，其中一或兩個非毗鄰 CH₂ 基團可由 O 替代，

且其中 Phe 係 1,4-伸苯基，其中一或兩個非毗鄰 CH 基團可由 N 替代且其可由一或兩個 F 取代，且

Y 表示單鍵、-COO-、-CH₂CH₂-、-CF₂CF₂-、-CH₂O-、-CF₂O-、-CH=CH-、-CF=CF-或-C≡C-，

(ii) 一或多種可聚合化合物，及

(iii) 一或多種表面活性劑。

【第2項】

如請求項 1 之組合物，其進一步包含一或多種有機溶劑。

【第3項】

如請求項 1 或 2 之組合物，其中該一或多種如請求項 1 中所述之可聚合化合物(ii)包含選自一種、兩種或更多種丙烯酸酯、甲基丙烯酸酯及乙酸乙烯酯基團之可聚合基團。

【第4項】

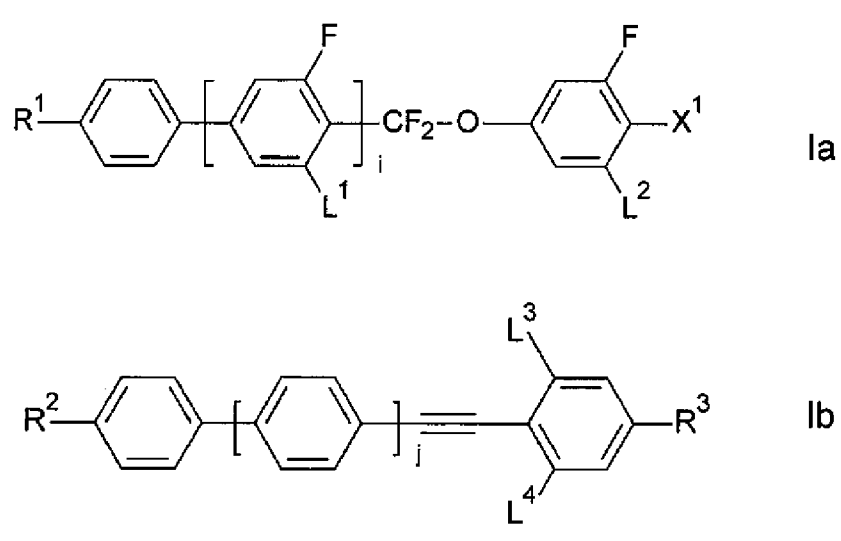
如請求項 1 至 3 中任一項之組合物，其中該一或多種如請求項 1 中所述之表面活性劑(iii)係選自非離子表面活性劑。

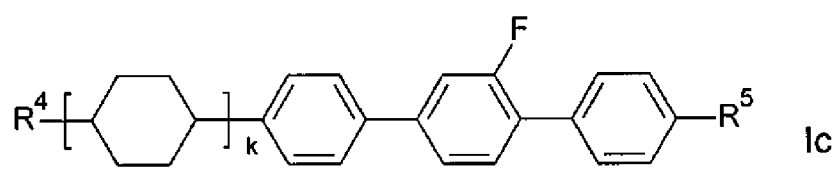
【第5項】

如請求項 1 至 4 中任一項之組合物，其中該一或多種表面活性劑係作為水性表面活性劑提供。

【第6項】

如請求項 1 至 5 中任一項之組合物，其中該一或多種式 I 化合物係選自式 Ia、Ib 及 Ic 化合物





其中

R^1 、 R^2 、 R^3 、 R^4 及 R^5 彼此獨立地表示具有 1 至 15 個碳原子之直鏈或具支鏈烷基或烷氧基或具有 2 至 15 個碳原子之直鏈或具支鏈烯基，其未經取代、由 CN 或 CF_3 單取代或由鹵素單取代或多取代，且其中一或多個 CH_2 基團在每一情形下可彼此獨立地以使得氧原子彼此不直接連接之方式由-O-、-S-、-CO-、-COO-、-OCO-、-OCOO-或-C≡C-替代，

X^1 表示 F、 CF_3 、 OCF_3 或 CN，

L^1 、 L^2 、 L^3 及 L^4 彼此獨立地係 H 或 F，

i 係 1 或 2，且

j 及 k 彼此獨立地係 0 或 1。

【第7項】

如請求項 1 至 6 中任一項之組合物，其中該組合物分散於水相中。

【第8項】

如請求項 1 至 7 中任一項之組合物，其係作為分散於水相中之奈米液滴提供。

【第9項】

一種如請求項 1 至 8 中任一項之組合物之用途，其用於製備奈米膠囊。

【第10項】

一種奈米膠囊，其各別地包含

聚合殼，及

含有液晶原介質之核心，該液晶原介質包含一或多種如請求項 1 或 6 中所述之式 I 化合物。

【第11項】

一種藉由聚合如請求項 1 至 8 中任一項之組合物獲得或可自其獲得之奈米膠囊。

【第12項】

如請求項 10 或 11 之奈米膠囊，其中該液晶原介質進一步包含一或多種手性摻雜劑及/或一或多種多色性染料。

【第13項】

一種製備奈米膠囊之方法，其中該方法包含

(a) 提供包含如請求項 1 至 6 中任一項之組合物之水性混合物，

(b) 攪動該所提供之水性混合物以獲得分散於水相中之包含如請求項 1 至 6 中任一或多項之組合物之奈米液滴，

(c) 在步驟(b)之後，將該一或多種如請求項 1 或 3 中所述之可聚合化合物聚合以獲得奈米膠囊，其每一者包含聚合殼及含有如請求項 1 或 6 中所述之液晶原介質之核心，

及視情況

(d) 將該水相耗盡、去除或交換。

【第14項】

如請求項 13 之方法，其中使用高壓均質器實施步驟(b)。

【第15項】

一種藉由實施如請求項 13 或 14 之方法獲得或可自其獲得之奈米膠囊。

【第16項】

如請求項 10 至 12 及 15 中任一項之奈米膠囊，其中該等奈米膠囊之平均大小不大於 400 nm、較佳不大於 250 nm。

【第17項】

如請求項 10 至 12、15 及 16 中任一項之奈米膠囊，其為乾燥的或分散於水相中。

【第18項】

一種複合系統，其包含

如請求項 10 至 12 及 15 至 17 中任一項之奈米膠囊，及
一或多種黏合劑。

【第19項】

如請求項 18 之複合系統，其中該一或多種黏合劑包含聚乙烯醇。

【第20項】

一種如請求項 10 至 12 及 15 至 17 中任一項之奈米膠囊或如請求項 18 或 19 之複合系統之用途，其用於光調變元件或光電裝置中。

【第21項】

一種光電裝置，其包含如請求項 10 至 12 及 15 至 17 中任一項之奈米膠囊或如請求項 18 或 19 之複合系統。