



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公告本 (11)證書號數：TW I530551 B

(45)公告日：中華民國 105 (2016) 年 04 月 21 日

(21)申請案號：101116545

(22)申請日：中華民國 101 (2012) 年 05 月 09 日

(51)Int. Cl. : *C09K19/38 (2006.01)* *C08J3/12 (2006.01)*
G02F1/167 (2006.01)

(30)優先權：2011/05/09 歐洲專利局 11003774.4

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

(72)發明人：雷蒙 吉曼茲 蘿拉 RAMON-GIMENEZ, LAURA (ES)；威爾森 強納生 亨利
 WILSON, JONATHAN HENRY (GB)；巴力 歐文 萊爾 PARRI, OWAIN LLYR
 (GB)；古汀 馬克 約翰 GOULDING, MARK JOHN (GB)；凱普 羅傑 KEMP,
 ROGER (GB)；費倫 路易絲 戴安 FARRAND, LOUISE DIANE (GB)

(74)代理人：陳長文

(56)參考文獻：

TW 200809298A

審查人員：鄭詠文

申請專利範圍項數：18 項 圖式數：5 共 68 頁

(54)名稱

以反應性液晶原為主之聚合物顆粒及其製備方法與用途

REACTIVE MESOGEN BASED POLYMER PARTICLES AND PREPARATION AND USE THEREOF

(57)摘要

本發明係關於包含至少一種反應性液晶原之單體單元之聚合物顆粒，其製備方法，該等顆粒用於製備光學、電光學、電子、電化學、電子照相、電潤濕及電泳顯示器及/或器件以及安全、化妝、裝飾及診斷應用及電泳流體及顯示器之用途。

This invention relates to polymer particles comprising monomer units of at least one reactive mesogen, a process for their preparation, the use of these particles for the preparation of optical, electrooptical, electronic, electrochemical, electrophotographic, electrowetting and electrophoretic displays and/or devices and security, cosmetic, decorative, and diagnostic applications, and electrophoretic fluids and displays.

指定代表圖：

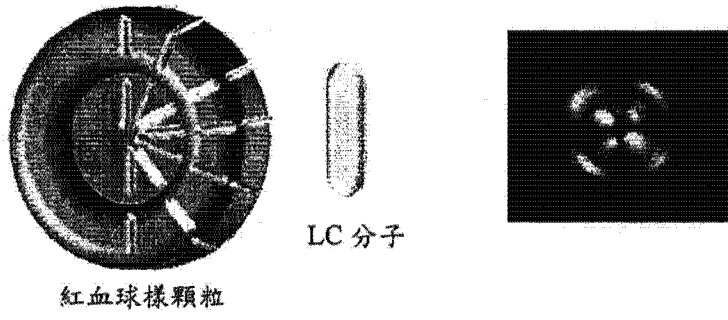


圖 1

發明專利說明書

公告本

(本說明書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※ 申請案號：101116545

C09K19/38 (2006.01)

※ 申請日：101年5月9日

※IPC 分類：

C08J3/12 (2006.01)

G02F1/167 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

以反應性液晶原為主之聚合物顆粒及其製備方法與用途

REACTIVE MESOGEN BASED POLYMER PARTICLES AND
PREPARATION AND USE THEREOF

二、中文發明摘要：

本發明係關於包含至少一種反應性液晶原之單體單元之聚合物顆粒，其製備方法，該等顆粒用於製備光學、電光學、電子、電化學、電子照相、電潤濕及電泳顯示器及/或器件以及安全、化妝、裝飾及診斷應用及電泳流體及顯示器之用途。

三、英文發明摘要：

This invention relates to polymer particles comprising monomer units of at least one reactive mesogen, a process for their preparation, the use of these particles for the preparation of optical, electrooptical, electronic, electrochemical, electrophotographic, electrowetting and electrophoretic displays and/or devices and security, cosmetic, decorative, and diagnostic applications, and electrophoretic fluids and displays.

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第 (1) 圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

(無元件符號說明)

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

(無)

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係關於包含至少一種反應性液晶原之單體單元之聚合物顆粒、其製備方法，該等顆粒用於製備光學、電光學、電子、電化學、電子照相、電潤濕及電泳顯示器及/或器件以及安全、化妝、裝飾及診斷應用及電泳流體及顯示器之用途。

【先前技術】

反應性液晶原(RM)當在展現向熱型液晶相(通常向列型、膽固醇型或層列型)之溫度下聚合時，產生具有光學各向異性程度之聚合物。此性質已廣泛應用於光學膜領域，該等膜在平板顯示器、尤其液晶顯示器中用於補償及亮度增強。

其已揭示於WO 2003027761、DE 19602848、DE 19602795、JP 2001262144及WO 2004005425中，其中可使用一系列RM來製備顆粒(有時闡述為薄片)。該等顆粒可反射不同波長之色彩且已證明其可應用於顏料及寬頻反射膜。另外，在電光學器件中使用含有不同量之RM之顆粒的方法揭示於討論熱轉換PDLC器件之JP 10062739中。

2001年，Crawford等人(Applied Physics Letters, 78(18), (2001), 2643-2645)使用在甘油中乳化之方法、之後利用UV光進行原位光聚合步驟自RM257製備顆粒。該等顆粒在平面內電場下發生旋轉。Shafran等人(Mater. Res. Soc. Symp. Proc. 1096 (2008))亦報導使用模板及固定構象之UV

光自 RM257 製得之奈米棒。該等棒在 DC 及 AC 電場下顯示旋轉運動及平移運動。

Fernandez 等人 (Soft Matter, 2, (2006), 105-108) 亦已闡述各向異性 LC 顆粒之製備，其中使用微流體來產生存於水中之單分散顆粒。藉由增加 PVA 之量，可製備可經拉伸以獲得類晶團聚體顆粒之膜。此構象可藉由拉伸膜在 UV 光下之聚合來固定。儘管可使用此方法來獲得同時具有形狀與內部各向異性之顆粒，但其並非適於製備可直接用於電光學器件中之顆粒之合成方法，此乃因所用溶劑極性過高。

Sandomirski 等人藉由在水溶液中乳化及原位光聚合來製備 100 nm-1 μ m RM257 膠質顆粒 (J. Phys.: Condens. Matter, 16, (2004), 4137-4144)。Spillmann 等人 (Langmuir, 25, (2009), 2419-2426) 已實施關於 LC 膠體之形成及穩定性依賴於表面活性劑之研究，其中藉由對溶於氯仿及水中之 RM 進行音波處理來製備 200 nm 膠體。Terentjev 等人經由細乳液技術合成由主鏈液晶聚合物構成之顆粒 (Nature Materials, 4, (2005), 486-490)。其觀察到端視粒徑具有不同縱橫比之橢圓體顆粒。

在所述先前技術中，未測定液晶在顆粒內部之分子定向，此乃因顆粒過小而不能藉由光學顯微鏡術來解析。

Zentel 等人顯示，亦可經由在乙醇 / 甲氧基乙醇 (Macromolecules, 39, (2006), 8326-8333) 及 THF / 矽油 (Macromol. Chem. Phys, 210, (2009), 1394-1401 及 Soft Matter, (2010), 6, 4112-4119) 之混合物中分散聚合來製備

RM顆粒。藉由此方法獲得之球形顆粒顯示光學各向異性且可在電場及光學鑷子下操作。Zentel等人亦經由顯示橢圓體形狀之微流體合成彈性體LC顆粒(Adv. Mater, (2009), 21, 4859-4862)。然而，所有該等顆粒僅使用單丙烯酸酯RM合成，此會限制其性質之應用範圍及靈活性。Zentel等人合成之微米級球形膠體展現光學各向異性。然而，不同指向矢定向之混合物存在於相同系統之內部且其不顯示形狀各向異性。

上述文獻闡述顆粒之合成，其不適於放大顆粒之規模，即使用微流體其每天僅可產生少量顆粒。該等顆粒係自極有限範圍之RM製得，且因此不具有合意性質。在先前技術中，僅闡述使用極性溶劑而非低介電溶劑來合成顆粒。對於顯示器應用而言，特定而言在EPD中，不引入將對顯示器之操作具有不良效應之極性雜質至關重要。已知，若在極性溶劑中製備顆粒，則極難去除所有痕量溶劑。顆粒表面上之痕量極性溶劑會影響將顆粒轉移至顯示器中所用最終溶劑中之能力。另外，在極性溶劑中製備且轉移至適於EPD之非極性溶劑(例如十二烷或十六烷)中之顆粒不會充分分散且會產生不良的顯示器性能。因此，期望製備用於顯示器應用，特定而言用於EPD之顆粒，其存於非極性溶劑中，且較佳存於諸如十二烷等溶劑中，該溶劑可直接用於最終顯示器應用；由此避免花費昂貴且耗時並可在顯示器中引入不期望雜質的溶劑轉移。

總之，業內需要尤其同時具有形狀各向異性與光學各向

異性之新穎反應性液晶原衍生聚合物顆粒。因此，本發明係關於將產生光學各向異性聚合物之能力延伸至聚合物微顆粒領域。已在自呈LC相(例如向列型、膽固醇型及層列型)之反應性液晶原合成聚合物微顆粒後揭示一系列新穎且意想不到之性質。該等性質使其成為大範圍應用之潛在材料，例如新穎顯示器模式、電泳顯示器及作為液晶混合物中之添加劑。在一些情形下，顆粒展現形狀各向異性以及內部分子各向異性。此使其對於上述應用而言尤其引人關注。

【發明內容】

本發明係關於具有光學各向異性及形狀各向異性之聚合物顆粒，其包含至少一種反應性液晶原之單體單元；其製備方法；該等顆粒用於以下之用途：光學、電光學、電子、電化學、電子照相、電潤濕及電泳顯示器及/或器件以及安全、化妝、裝飾及診斷應用及電泳流體及顯示器，該等電泳流體及顯示器包含具有光學各向異性及視情況形狀各向異性之聚合物顆粒，該等聚合物顆粒包含至少一種反應性液晶原之單體單元。在此情形下，形狀各向異性係指(但不限於)(例如)紅血球樣形狀顆粒及類晶團聚體顆粒。

特定而言，本發明係關於具有光學各向異性及形狀各向異性之新穎聚合物顆粒，其包含以下單體單元：至少一種具有至少兩個可聚合基團之反應性液晶原、至少一種作為共單體之可聚合染料、視情況至少一種共單體、視情況至

少一種交聯共單體、視情況至少一種離子型共單體及視情況至少一種可聚合穩定劑。

【實施方式】

較佳地，用作共單體之可聚合染料係選自偶氮染料，較佳為單偶氮染料、雙偶氮染料及/或金屬化偶氮染料；金屬化染料；蔥醌染料；酞菁染料；苯并二呋喃酮染料；亮藍 (Brilliant Blue) 衍生物；吡咯啉染料；方酸鎘 (squarilium) 染料；三苯并二噁嗪染料或該等染料之混合物。本發明聚合物顆粒可顯示形狀各向異性及內部分子各向異性。

具體而言，本發明標的物係關於藉由乳液聚合製備之光學透明、視情況經由共聚染料染色且形狀各向異性之聚合物顆粒。該等顆粒尤其適用於電泳顯示器領域，此乃因其在經受所施加電場時展現在低介電介質中之電泳移動率。

另外，顆粒可具有以下性質：提供耐溶劑性之均勻交聯網絡結構、分散於溶劑介質中時之不溶脹性、衝擊強度、硬度、在非極性連續相(其為顯示器應用之最常用介質)中之可分散性、在介電介質中之高電泳移動率、優良的轉換行為、在相當電壓下之較快反應時間、明亮色彩、在使得該等顆粒適宜作為散射反射性或溶劑匹配顆粒之範圍內之可調適折射率。另外，材料在連續相中之低溶解性亦可降低顆粒經受 Ostwald 熟化過程之傾向。

可自寬範圍之反應性液晶原製備本發明之新穎聚合物顆粒及本發明新穎電泳流體中所用之聚合物顆粒。原則上，

具有至少一個可聚合基團、較佳至少兩個可聚合基團之任何反應性液晶原均適宜。顆粒可自一種反應性液晶原或若干反應性液晶原之摻合物(稱作反應性液晶原混合物(RMM))製得。顆粒亦可含有一定量之共單體，其可為可與所選RM或RMM共聚之任何適宜單體。

可經由本文所述方法藉由在顆粒形成步驟中納入可聚合二色染料或較佳另一可聚合染料製得有色聚合顆粒。術語二色染料意指染料較佳與LC之指向矢對準。

亦可藉由以下方式納入染料：在具有所添加染料之適宜溶劑中溶脹所形成顆粒且隨後藉助蒸餾或其他方法去除溶脹溶劑以留下有色顆粒，例如如WO 2009100803中所述。

亦可藉由以下方式納入染料：在具有所添加預聚合染料之適宜溶劑中溶脹所形成顆粒且隨後藉助蒸餾或其他方法去除溶脹溶劑以留下有色顆粒，例如如WO 2010/089058中所述。

亦可藉由以下方式製備有色顆粒：在具有所添加染料單體及起始劑之適宜溶劑中溶脹所形成顆粒，並在顆粒中聚合此所添加染料，之後去除溶脹溶劑，如WO 2010/089059中所述。

術語「液晶」、「液晶態化合物(mesomorphic compound)」、「液晶原化合物」(亦簡稱為「液晶原」)意指在適宜溫度、壓力及濃度條件下可作為中間相或特定而言作為LC相存在之化合物。非兩親性液晶原化合物包含(例如)一個或多個棒狀、香蕉形或盤狀液晶原基團。

術語「棒狀」意指桿形或板形/板條形化合物或基團。
術語「香蕉形」意指兩個(通常為棒狀)液晶原基團經由半剛性基團以使得不會共線之方式連接的彎曲基團。

術語「盤狀」意指盤形或薄板形化合物或基團。

術語「液晶原基團」意指基團能夠誘導液晶(LC)相性質之基團。液晶原基團，尤其彼等非兩親型液晶原基團，通常為棒狀或盤狀。該等包含液晶原基團之化合物自身不一定必須展現LC相。該等液晶原化合物亦可能僅在與其他化合物之混合物中或當該等液晶原化合物或其混合物發生聚合時才顯示LC相性質。為簡明起見，術語「液晶」在下文中用於液晶原材料及LC材料二者。

棒狀液晶原化合物通常包含由一個或多個彼此直接連接或藉由連接基團連接之芳香族或非環狀基團組成的棒狀(即，桿形或板條形)液晶原基團、視情況包含附接至該桿狀體短端之端基且視情況包含一個或多個附接至該桿狀體之長邊的側基，其中此等端基及側基通常選自(例如)二價碳基或烴基、極性基團(如鹵素、硝基、羥基等)或可聚合基團。

盤狀液晶原化合物通常包含由(例如)一個或多個稠合芳香族或非環狀基團(例如，聯伸三苯)構成的盤狀(即，相對平坦的盤形或薄板形)液晶原基團且視情況包含一個或多個附接至液晶原基團且選自由上文所述端基及側基之端基。

術語「反應性液晶原」(RM)意指可聚合液晶原或液晶化

合物，其較佳係單體化合物。

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「雙反應性」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。不含可聚合基團之化合物亦稱作「非反應性」化合物。

術語「間隔體」或「間隔基團」(下文亦稱作「Sp」)為熟習此項技術者已知且闡述於文獻中。除非另有說明，否則上下文之術語「間隔體」或「間隔基團」表示撓性有機基團，其在可聚合液晶原化合物(「RM」)中連結液晶原基團與可聚合基團。

本發明之反應性液晶原較佳含有至少一個可聚合基團，例如甲基丙烯酸酯、丙烯酸酯、甲基丙烯醯胺、丙烯醯胺、丙烯腈、 α -經取代之丙烯酸酯、苯乙烯、乙烯基、經取代之乙烯基。尤佳者係甲基丙烯酸酯基團及/或丙烯酸酯基團。較佳地，RM含有至少兩個可聚合基團、尤其兩個甲基丙烯酸酯及/或丙烯酸酯基團。具有一個可聚合基團之RM與具有至少兩個可聚合基團之RM之混合物亦較佳。

同樣，可使用具有至少兩個可聚合基團之RM之混合物。亦可使用具有一個可聚合基團之RM與具有至少兩個可聚合基團之RM之混合物。

較佳可使用具有兩個可聚合基團之RM與具有至少三個可聚合基團之RM之混合物。

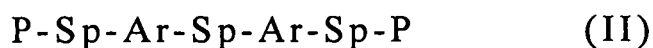
在本發明之另一較佳變體中，使用具有兩個可聚合基團之RM與對掌性RM之混合物。

本發明之具有至少兩個可聚合基團之RM較佳係選自式I化合物



其中P係可聚合基團，Sp係間隔基團，且A係液晶原基團。

本發明之RM較佳係選自式II化合物



其中P係可聚合基團，Sp係間隔基團，且Ar係芳香族基團。

較佳間隔基團係伸烷基鏈、聚醚、聚二烷基矽氧烷。間隔基團R可係(例如)基團 $-(\text{A-B})_m-$ ，其中A=直鏈或具支鏈伸烷基，較佳具有1至12個碳原子，尤其具有1至4個碳原子，B=O或S、較佳O，且 $m=0$ 至5、較佳1至3。特定而言，間隔基團R係基團 $-(\text{CH}_2\text{CHR-O})_m-$ 中，其中 $m=0$ 至5、較佳1至3，且 $\text{R}=\text{H}$ 或 C_{1-4} -烷基、尤其H或 CH_3 。

進一步較佳者係式III化合物



其中P及Sp彼此獨立地具有式I中所給之含義或上文及下文所給較佳含義中之一者，且MG係桿形液晶原基團，其較佳係選自式IV



其中

A^3 及 A^4 在多次出現之情形下彼此獨立地係芳香族或脂環族基團，其視情況含有一或多個選自N、O及S之雜原子，且視情況經如上文所定義之L單次取代或多次取代，

Z^3 在多次出現之情形下彼此獨立地表示-O-、-S-、-CO-、-COO-、-OCO-、-S-CO-、-CO-S-、-O-COO-、-CO-NR⁰-、-NR⁰-CO-、-NR⁰-CO-NR⁰⁰、-NR⁰-CO-O-、-O-CO-NR⁰-、-OCH₂-、-CH₂O-、-SCH₂-、-CH₂S-、-CF₂O-、-OCF₂-、-CF₂S-、-SCF₂-、-CH₂CH₂-、-(CH₂)₄-、-CF₂CH₂-、-CH₂CF₂-、-CF₂CF₂-、-CH=N-、-N=CH-、-N=N-、-CH=CR⁰-、-CY¹=CY²-、-C≡C-、-CH=CH-COO-、-OCO-CH=CH-或單鍵，較佳為-COO-、-OCO-或單鍵，

R^0 及 R^{00} 彼此獨立地表示H或具有1至12個C原子之烷基，

Y^1 及 Y^2 彼此獨立地表示H、F、Cl或CN，

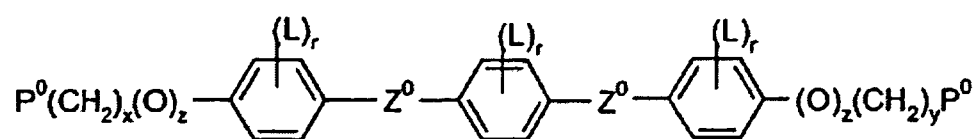
n 係1、2、3或4，較佳為1或2，最佳為2。

較佳基團 A^3 及 A^4 包括(但不限於)呋喃、吡咯、噻吩、噁唑、噻唑、噻二唑、咪唑、伸苯基、伸環己基、伸二環辛基、伸環己烯基、吡啶、嘧啶、吡嗪、甘菊環、二氫茛、萘、四氫化萘、蒽及菲，所有該等基團均未經取代或經1、2、3或4個如上文所定義之基團L取代。

尤佳基團 A^3 及 A^4 係選自1,4-伸苯基、吡啶-2,5-二基、嘧啶-2,5-二基、噻吩-2,5-二基、萘-2,6-二基、1,2,3,4-四氫化萘-2,6-二基、二氫茛-2,5-二基、伸二環辛基或1,4-伸環己基，其中一或兩個不毗鄰CH₂基團視情況由O及/或S替

代，其中該等基團均未經取代或經1、2、3或4個如上文所定義之基團L取代。

較佳式III化合物係選自式IIIa



其中

Z^0 係 $-\text{COO}-$ 、 $-\text{OCO}-$ 、 $-\text{CH}_2\text{CH}_2-$ 、 $-\text{CF}_2\text{O}-$ 、 $-\text{OCF}_2-$ 、 $-\text{C}\equiv\text{C}-$ 、 $-\text{CH}=\text{CH}-$ 、 $-\text{OCO}-\text{CH}=\text{CH}-$ 、 $-\text{CH}=\text{CH}-\text{COO}-$ 或單鍵，

P^0 在多次出現之情形下彼此獨立地係可聚合基團，較佳為丙烯鹽基、甲基丙烯鹽基、丙烯鹽胺基團、甲基丙烯鹽胺基團、環氧丙烷基團、環氧基團、乙烯基、乙烯基氧基、丙烯基醚基團或苯乙烯基團，

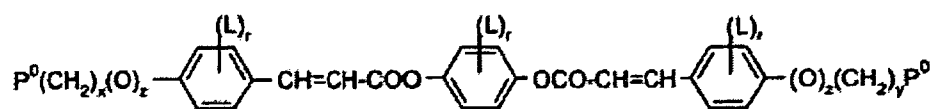
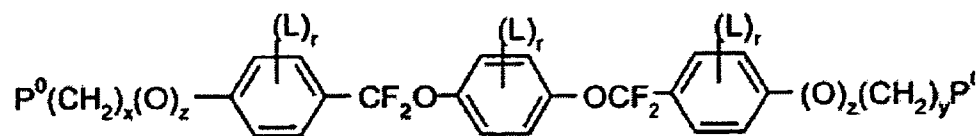
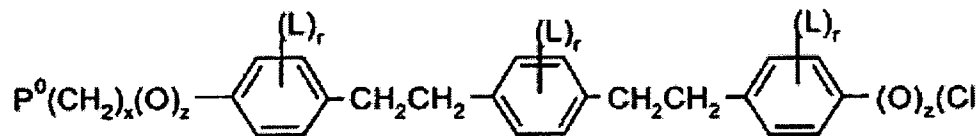
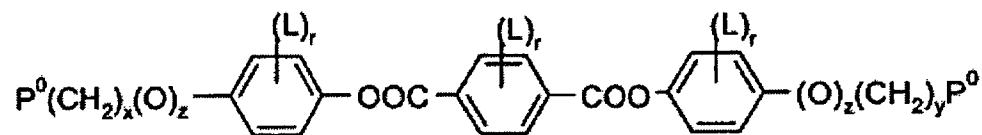
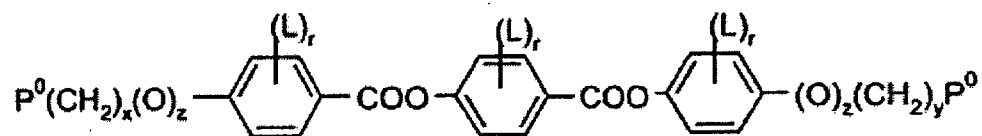
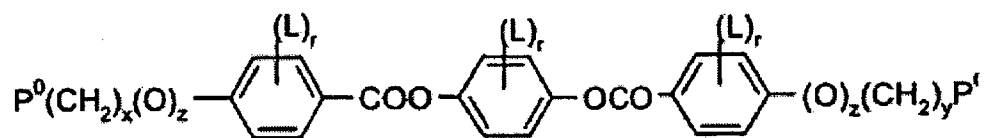
L 具有式I中所給之含義且在多次出現之情形下彼此獨立地較佳係選自F、Cl、CN或具有1至5個C原子之視情況經鹵代之烷基、烷氧基、烷基羰基、烷氧基羰基、烷基羰氧基或烷氧基羰氧基，

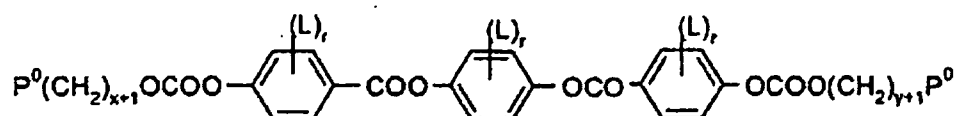
r 係0、1、2、3或4，

x及y 彼此獨立地係0或係1至12之相同或不同整數，

z 係0或1，其中若毗鄰x或y為0，則z為0。

極佳式III化合物係選自以下各式：





其中 P^0 、 L 、 r 、 x 、 y 及 z 均具有式 IIIa 中所給之含義或上文及下文所給較佳含義中之一者。尤佳者係式 IIIa1、IIIa2 及 IIIa3 化合物，特定而言彼等具有式 IIIa1 者。

除式 I、II、III、IIIa 及 IIIa1-IIIa7 之化合物以外，RM 混合物亦可含有一或多種其他 RM。該等其他 RM 較佳為棒狀單體。極佳地，該等其他 RM 係選自下式：



其中 P 、 Sp 及 MG 具有式 I、III 及 IV 中所給之含義，

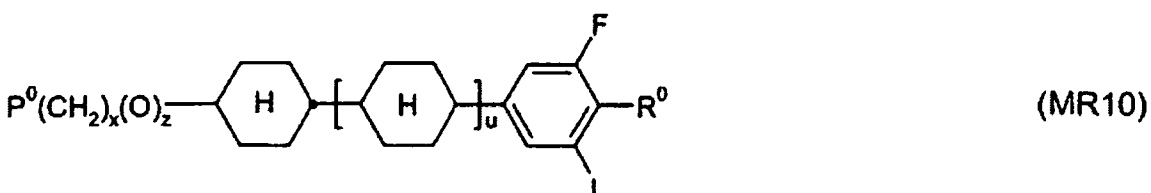
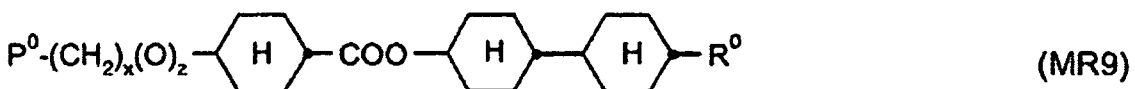
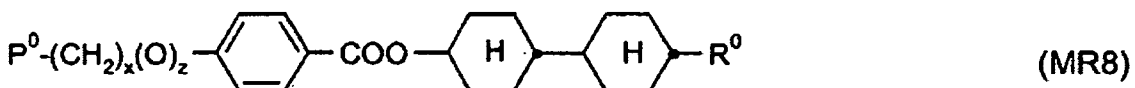
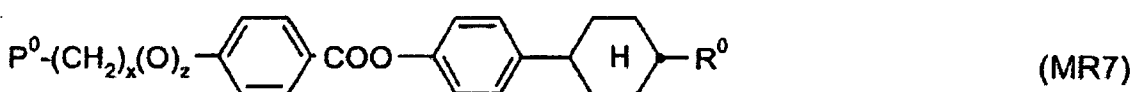
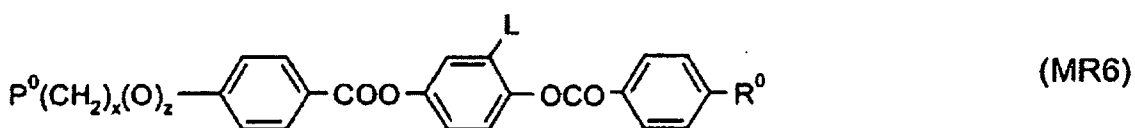
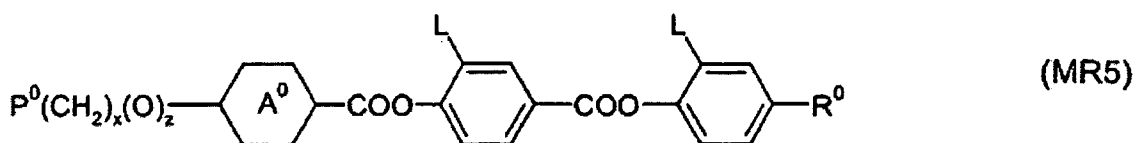
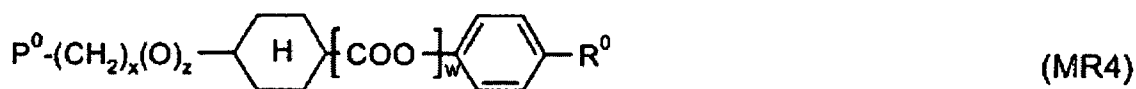
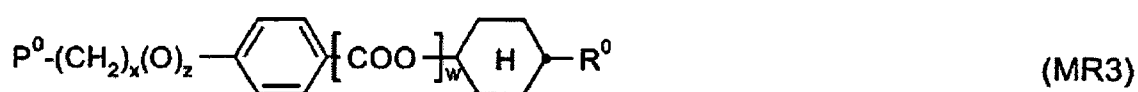
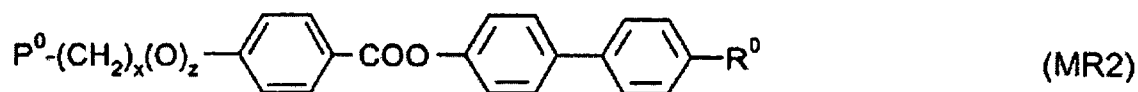
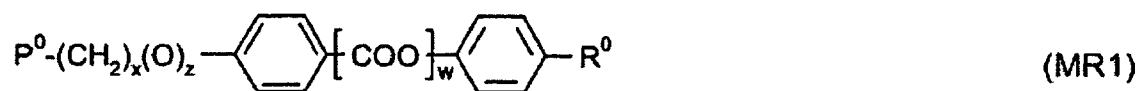
R^2 表示 $P\text{-}Sp\text{-}$ 、 F 、 Cl 、 Br 、 I 、 $-\text{CN}$ 、 $-\text{NO}_2$ 、 $-\text{NCO}$ 、 $-\text{NCS}$ 、 $-\text{OCN}$ 、 $-\text{SCN}$ 、 $-\text{C}(=\text{O})\text{NR}^0\text{R}^{00}$ 、 $-\text{C}(=\text{O})X$ 、 $-\text{C}(=\text{O})\text{OR}^0$ 、 $-\text{C}(=\text{O})\text{R}^0$ 、 $-\text{NR}^0\text{R}^{00}$ 、 $-\text{OH}$ 、 $-\text{SF}_5$ ；視情況經取代之甲矽烷基；具有 1 至 12 個、較佳 1 至 6 個 C 原子之直鏈或具支鏈烷基、烷氧基、烷基羰基、烷氧基羰基、烷基羰氧基或烷氧基羰氧基，其中一或多個 H 原子視情況由 F 或 Cl 替代，

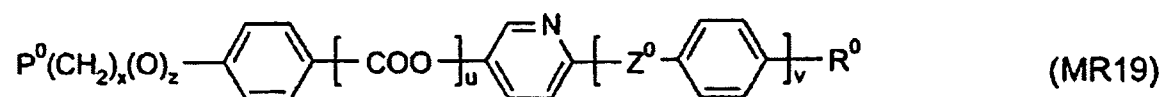
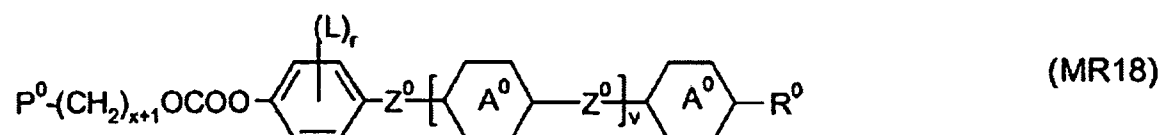
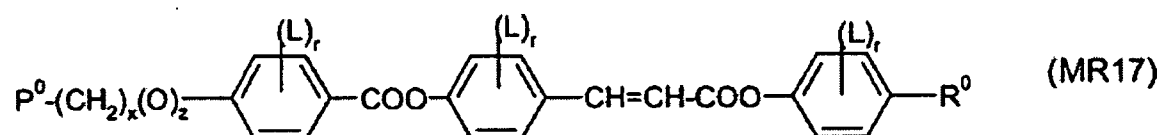
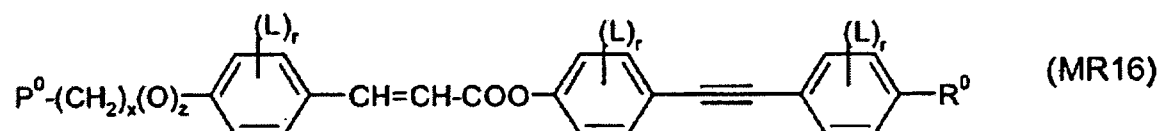
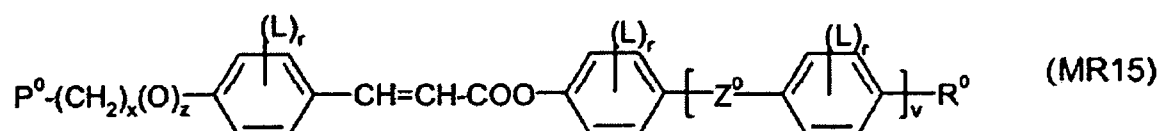
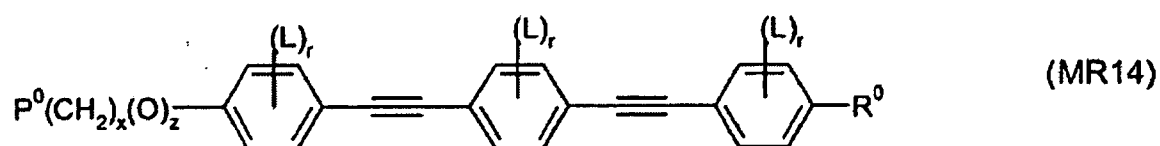
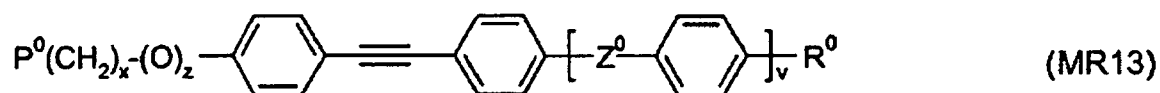
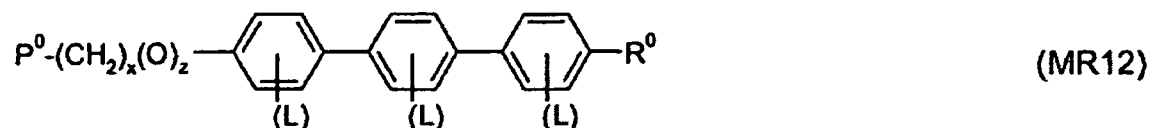
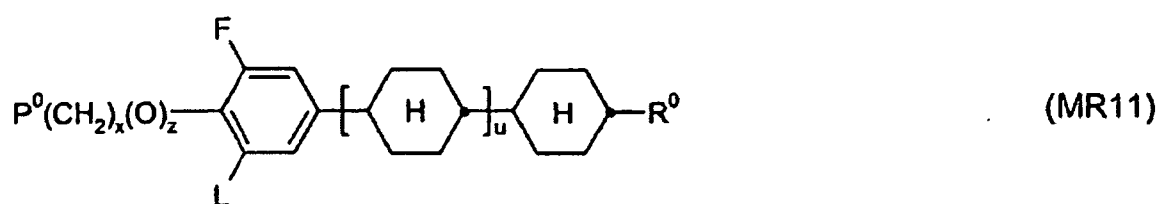
X 係鹵素，且

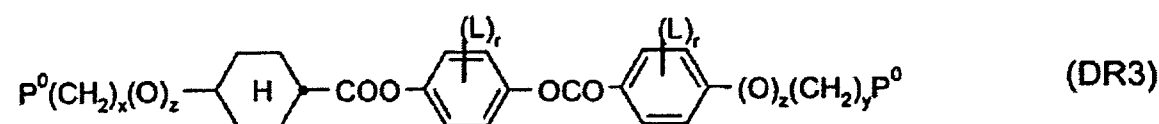
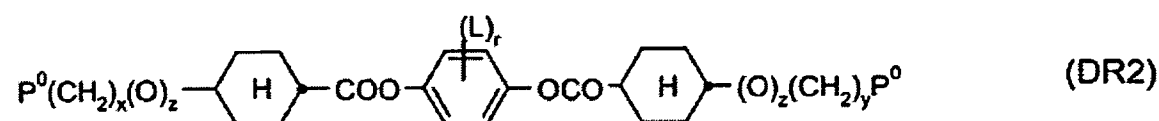
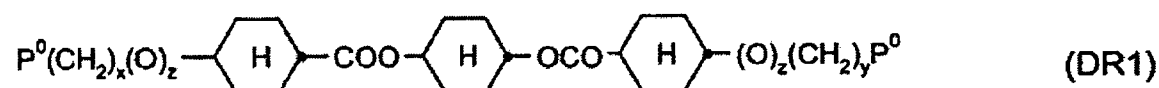
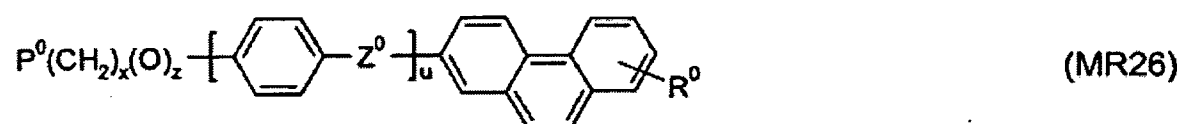
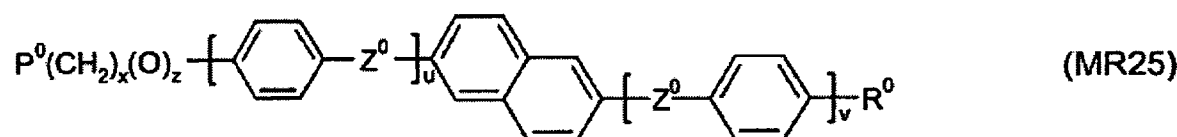
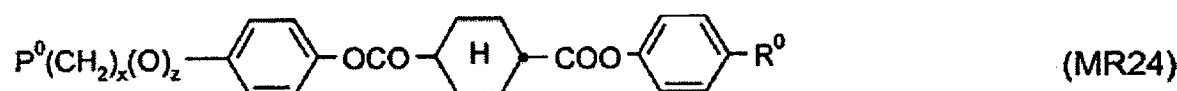
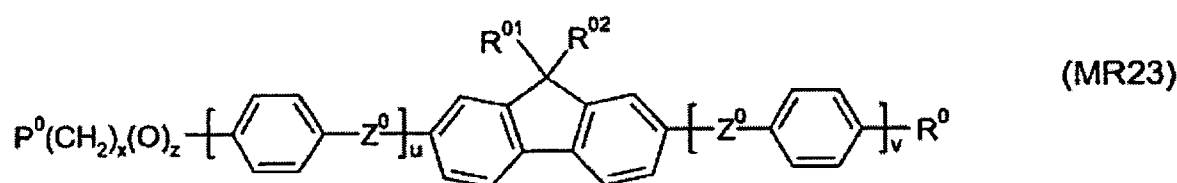
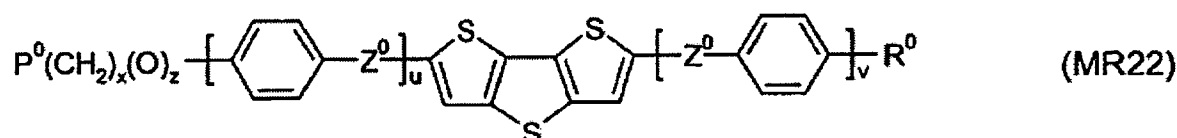
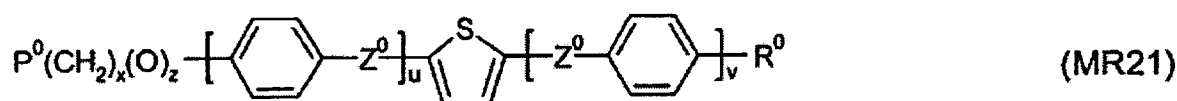
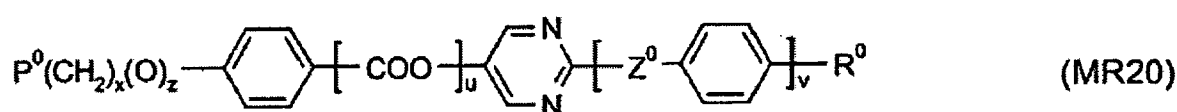
R^0 及 R^{00} 彼此獨立地係 H 或具有 1 至 12 個 C 原子之烷基。

其他 RM 可藉由本身已知及闡述於有機化學標準著作中之方法來製備，例如，闡述於 Houben-Weyl, Methoden der organischen Chemie, Thieme-Verlag, Stuttgart 中之方法。適宜 RM 揭示於 (例如) WO 93/22397、EP 0 261 712、DE

195 04 224 、 WO 95/22586 、 WO 97/00600 、 US 5,518,652 、 US 5,750,051 、 US 5,770,107 及 US 6,514,578 中。尤其適宜且較佳之RM之實例顯示於以下列表中。







團，較佳為丙烯醯基、甲基丙烯醯基、丙烯醯胺基團、甲基丙烯醯胺基團、環氧丙烷基團、環氧基團、乙烯基、乙烯基氧基、丙烯基醚基團或苯乙烯基團，

A^0 及 B^0 在多次出現之情形下彼此獨立地係未經取代或經1、2、3或4個基團L取代之1,4-伸苯基、或反式-1,4-伸環己基，

Z^0 在多次出現之情形下彼此獨立地係 $-\text{COO}-$ 、 $-\text{OCO}-$ 、 $-\text{CH}_2\text{CH}_2-$ 、 $-\text{CF}_2\text{O}-$ 、 $-\text{OCF}_2-$ 、 $-\text{C}\equiv\text{C}-$ 、 $-\text{CH}=\text{CH}-$ 、 $-\text{CH}=\text{CH}-\text{COO}-$ 、 $-\text{OCO}-\text{CH}=\text{CH}-$ 或單鍵，

R^0 係具有1或多個、較佳1個至15個C原子且視情況經氟化之烷基、烷氧基、硫代烷基、烷基羰基、烷氧基羰基、烷基羰基氧基或烷氧基羰基氧基，或為 Y^0 或 $\text{P}-(\text{CH}_2)_y-(\text{O})_z-$ ，

X^0 係 $-\text{O}-$ 、 $-\text{S}-$ 、 $-\text{CO}-$ 、 $-\text{COO}-$ 、 $-\text{OCO}-$ 、 $-\text{O}-\text{COO}-$ 、 $-\text{CO}-\text{NR}^{01}-$ 、 $-\text{NR}^{01}-\text{CO}-$ 、 $-\text{NR}^{01}-\text{CO}-\text{NR}^{01}-$ 、 $-\text{OCH}_2-$ 、 $-\text{CH}_2\text{O}-$ 、 $-\text{SCH}_2-$ 、 $-\text{CH}_2\text{S}-$ 、 $-\text{CF}_2\text{O}-$ 、 $-\text{OCF}_2-$ 、 $-\text{CF}_2\text{S}-$ 、 $-\text{SCF}_2-$ 、 $-\text{CF}_2\text{CH}_2-$ 、 $-\text{CH}_2\text{CF}_2-$ 、 $-\text{CF}_2\text{CF}_2-$ 、 $-\text{CH}=\text{N}-$ 、 $-\text{N}=\text{CH}-$ 、 $-\text{N}=\text{N}-$ 、 $-\text{CH}=\text{CR}^{01}-$ 、 $-\text{CF}=\text{CF}-$ 、 $-\text{C}\equiv\text{C}-$ 、 $-\text{CH}=\text{CH}-\text{COO}-$ 、 $-\text{OCO}-\text{CH}=\text{CH}-$ 或單鍵，

Y^0 係F、Cl、CN、 NO_2 、 OCH_3 、OCN、SCN、 SF_5 、具有1個至4個C原子之視情況經氟化之

烷基羰基、烷氧基羰基、烷基羰基氧基或烷氧基羰基氧基、或具有1個至4個C原子之經單、寡或多氟化之烷基或烷氧基，

$R^{01,02}$ 彼此獨立地為H、 R^0 或 Y^0 ，

R^* 係具有4個或多個(較佳為4個至12個)C原子之對掌性烷基或烷氧基，如2-甲基丁基、2-甲基辛基、2-甲基丁氧基或2-甲基辛氧基，

Ch 係選自膽固醇基、雌二醇或類萜基之對掌性基團，如薄荷基或香茅基，

L 在彼此獨立地多次出現之情形下係H、F、Cl、CN或具有1至5個C原子之視情況經鹵代烷基、烷氧基、烷基羰基、烷氧基羰基、烷基羰基氧基或烷氧基羰基氧基，

r 係0、1、2、3或4，

t 在彼此獨立地多次出現之情形下係0、1、2或3，

u及v 各自彼此獨立地係0、1或2，

w 係0或1，

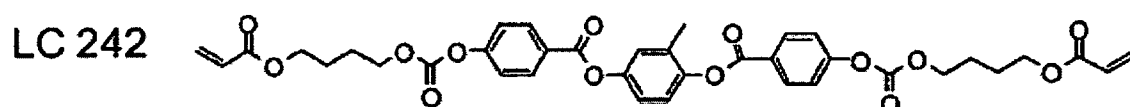
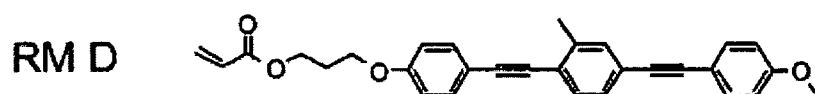
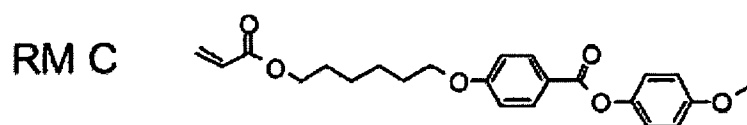
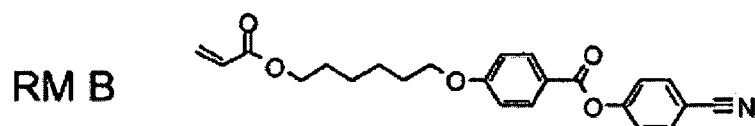
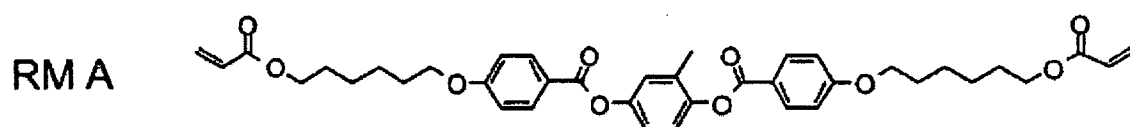
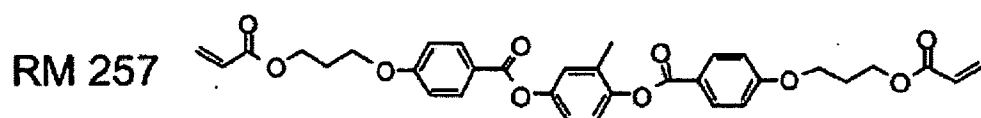
x及y 彼此獨立地係0或係1至12之相同或不同整數，

z 係0或1，其中若相鄰x或y係0，則z為0，

且其中該等苯環及萘環可另外經一個或多個相同或不同基團L取代。

在本發明之最佳變體中，使用選自以下之RM中之至少一者：RM257、RMA、RMB、RMC及RMD (均購自Merck)

及 LC242 及 LC1057 (均購自 BASF)。



在反應性液晶原中存在兩種折射率(尋常及非尋常)之實質性差異時，若反應性液晶原聚合以保持液晶順序，則可在顆粒中達成高雙折射值。此性質可產生有利散射性反射或偏振效應且因此使該等顆粒適用於裝飾及安全應用。較佳地，反射顆粒之折射率 >1.5 、更佳 >1.7 且甚至更佳 >2.0 。可尤其使用 RMD、LC242 (購自 BASF) 及 RM257。業內熟知該等材料在某些條件下呈現液晶性質。

各向異性液滴材料在其最低能量狀態下呈現球形且似乎

若反應性液晶原材料在所揭示條件下聚合，則聚合小滴之形狀可自球形變為可控各向異性形狀。此新形狀取決於液晶性質(尤其乳液界面處之液晶配向性質)及起始材料之形式。一般而言，僅自二丙烯酸酯製得之RM顆粒往往顯示各向異性形狀，而僅自單丙烯酸酯製得之RM顆粒展現球形幾何形狀。該等RM顆粒之形狀可藉由溫度、熱起始劑之性質及單丙烯酸酯與二丙烯酸酯之比率來調適。以此方式，可獲得展現各向異性形狀之RM顆粒，形狀係如球形、環形(toroidal, doughnut like)或紅血球樣形狀及具有甚至不同縱橫比之類晶團聚體形狀。

本發明聚合物顆粒另外可包含至少一種共單體。可自多數單體類型、特定而言以下單體製備該等顆粒：甲基丙烯酸酯、丙烯酸酯、丙烯醯胺、甲基丙烯醯胺、丙烯腈、 α -經取代之丙烯酸酯、苯乙烯及乙烯基醚、乙烯基酯及丙烯基醚。亦可使用單體混合物。

以下係可使用且購自Sigma-Aldrich chemical公司之所有實例。亦可使用單體混合物。

甲基丙烯酸酯：

甲基丙烯酸甲酯(MMA)、甲基丙烯酸乙酯(EMA)、甲基丙烯酸正丁酯(BMA)、甲基丙烯酸2-胺基乙基酯鹽酸鹽、甲基丙烯酸烯丙基酯、甲基丙烯酸苯甲基酯、甲基丙烯酸2-丁氧基乙基酯、甲基丙烯酸2-(第三丁基胺基)乙基酯、甲基丙烯酸丁基酯、甲基丙烯酸第三丁基酯、己內酯2-(甲基丙烯醯氧基)乙基酯、甲基丙烯酸3-氯-2-羥丙基酯、甲

基丙烯酸環己基酯、甲基丙烯酸2-(二乙基胺基)乙基酯、二(乙二醇)甲基醚甲基丙烯酸酯、甲基丙烯酸2-(二甲基胺基)乙基酯、甲基丙烯酸2-乙氧基乙基酯、乙二醇二環戊烯基醚甲基丙烯酸酯、乙二醇甲基醚甲基丙烯酸酯、乙二醇苯基醚甲基丙烯酸酯、甲基丙烯酸2-乙基己基酯、甲基丙烯酸糠基酯、甲基丙烯酸縮水甘油基酯、甲基丙烯酸糖基氧基乙基酯、甲基丙烯酸己基酯、甲基丙烯酸羥丁基酯、甲基丙烯酸2-羥乙基酯、甲基丙烯酸2-羥乙基酯、甲基丙烯酸羥丙基酯與甲基丙烯酸羥基異丙基酯之甲基丙烯酸羥丙基酯混合物、鄰苯二甲酸2-羥丙基酯2-(甲基丙烯醯氧基)乙基酯、甲基丙烯酸異苡基酯、甲基丙烯酸異丁基酯、甲基丙烯酸2-異氰酸基乙基酯、甲基丙烯酸異癸基酯、甲基丙烯酸月桂基酯、甲基丙烯醯氯、甲基丙烯酸、甲基丙烯酸2-(甲硫基)乙基酯、馬來酸單-2-(甲基丙烯醯氧基)乙基酯、琥珀酸單-2-(甲基丙烯醯氧基)乙基酯、甲基丙烯酸五溴苯基酯、甲基丙烯酸苯基酯、磷酸甲基丙烯酸2-羥乙基酯、甲基丙烯酸硬脂基酯、甲基丙烯酸3-磺丙基酯鉀鹽、甲基丙烯酸四氫糠基酯、甲基丙烯酸3-(三氯甲矽烷基)丙基酯、甲基丙烯酸十三基酯、甲基丙烯酸3-(三甲氧基甲矽烷基)丙基酯、甲基丙烯酸3,3,5-三甲基環己基酯、甲基丙烯酸三甲基甲矽烷基酯、甲基丙烯酸乙烯基酯。

較佳地，使用甲基丙烯酸甲酯(MMA)、甲基丙烯酸、甲基丙烯酸乙酯(EMA)及/或甲基丙烯酸正丁基酯(BMA)。

丙烯酸酯：

丙烯酸、4-丙烯醯基嗎啉、[2-(丙烯醯氧基)乙基]三甲基氯化銨、丙烯酸2-(4-苯甲醯基-3-羥基苯氧基)乙基酯、2-丙基丙烯酸苯甲基酯、丙烯酸2-丁氧基乙基酯、丙烯酸丁基酯、丙烯酸第三丁基酯、丙烯酸2-[(丁基胺基)羰基]氧基]乙基酯、2-溴丙烯酸第三丁基酯、丙烯酸4-第三丁基環己基酯、丙烯酸2-羧基乙基酯、丙烯酸2-羧基乙基酯無水寡聚物、丙烯酸2-(二乙基胺基)乙基酯、工業級二(乙二醇)乙基醚丙烯酸酯、二(乙二醇)2-乙基己基醚丙烯酸酯、丙烯酸2-(二甲基胺基)乙基酯、丙烯酸3-(二甲基胺基)丙基酯、二新戊四醇五-/六丙烯酸酯、丙烯酸2-乙氧基乙基酯、丙烯酸乙酯、2-乙基丙烯醯氯、2-(溴甲基)丙烯酸乙基酯、順式-(β -氰基)丙烯酸乙基酯、乙二醇二環戊烯基醚丙烯酸酯、乙二醇甲基醚丙烯酸酯、乙二醇苯基醚丙烯酸酯、2-乙基丙烯酸乙基酯、丙烯酸2-乙基己基酯、2-丙基丙烯酸乙基酯、2-(三甲基甲矽烷基甲基)丙烯酸乙基酯、丙烯酸己基酯、丙烯酸4-羥丁基酯、丙烯酸2-羥乙基酯、丙烯酸2-羥基-3-苯氧基丙基酯、丙烯酸羥丙基酯、丙烯酸異苡基酯、丙烯酸異丁基酯、丙烯酸異癸基酯、丙烯酸異辛基酯、丙烯酸月桂基酯、2-乙醯胺基丙烯酸甲酯、丙烯酸甲酯、 α -溴丙烯酸甲酯、2-(溴甲基)丙烯酸甲酯、3-羥基-2-亞甲基丁酸甲酯、丙烯酸十八基酯、丙烯酸五溴苯甲基酯、丙烯酸五溴苯基酯、聚(乙二醇)甲基醚丙烯酸酯、聚(丙二醇)丙烯酸酯、聚(丙二醇)甲基醚丙烯酸酯、大豆

油、環氧化丙烯酸酯、丙烯酸3-磺丙基酯鉀鹽、丙烯酸四氫糠基酯、丙烯酸3-(三甲氧基甲矽烷基)丙基酯、丙烯酸3,5,5-三甲基己基酯。

較佳地，使用丙烯酸甲酯、丙烯酸、丙烯酸乙酯(EMA)及/或丙烯酸正丁基酯(BMA)。

丙烯醯胺：

2-丙烯醯胺基乙醇酸、2-丙烯醯胺基-2-甲基-1-丙磺酸、2-丙烯醯胺基-2-甲基-1-丙磺酸鈉鹽溶液、(3-丙烯醯胺基丙基)三甲基氯化銨溶液、純3-丙烯醯胺基-1-丙醇溶液、N-(丁氧基甲基)丙烯醯胺、N-第三丁基丙烯醯胺、雙丙酮丙烯醯胺、N,N-二甲基丙烯醯胺、N-[3-(二甲基胺基)丙基]甲基丙烯醯胺、N-羥乙基丙烯醯胺、N-(羥基甲基)丙烯醯胺、N-(異丁氧基甲基)丙烯醯胺、N-異丙基丙烯醯胺、N-異丙基甲基丙烯醯胺、甲基丙烯醯胺、N-苯基丙烯醯胺、N-[叁(羥基甲基)甲基]丙烯醯胺，

苯乙烯

苯乙烯、二乙烯基苯、4-乙醯氧基苯乙烯、4-苯甲氧基-3-甲氧基苯乙烯、2-溴苯乙烯、3-溴苯乙烯、4-溴苯乙烯、 α -溴苯乙烯、4-第三丁氧基苯乙烯、4-第三丁基苯乙烯、4-氯- α -甲基苯乙烯、2-氯苯乙烯、3-氯苯乙烯、4-氯苯乙烯、2,6-二氯苯乙烯、2,6-二氟苯乙烯、1,3-二異丙基苯、3,4-二甲氧基苯乙烯、 α ,2-二甲基苯乙烯、2,4-二甲基苯乙烯、2,5-二甲基苯乙烯、N,N-二甲基乙烯基苯甲胺、2,4-二苯基-4-甲基-1-戊烯、4-乙氧基苯乙烯、2-氟苯

乙烯、3-氟苯乙烯、4-氟苯乙烯、2-異丙烯基苯胺、異氰酸3-異丙烯基- α,α -二甲基苯甲基酯、甲基苯乙烯、 α -甲基苯乙烯、3-甲基苯乙烯、4-甲基苯乙烯、3-硝基苯乙烯、2,3,4,5,6-五氟苯乙烯、2-(三氟甲基)苯乙烯、3-(三氟甲基)苯乙烯、4-(三氟甲基)苯乙烯、2,4,6-三甲基苯乙烯。較佳地，使用苯乙烯及/或二乙烯基苯。

乙烯基

3-乙烯基苯胺、4-乙烯基苯胺、4-乙烯基吡啶、4-乙烯基苯甲醚、9-乙烯基蒽、3-乙烯基苯甲酸、4-乙烯基苯甲酸、乙烯基苯甲氯、4-乙烯基苯甲氯、(乙烯基苯甲基)三甲基氯化銨、4-乙烯基聯苯、2-乙烯基萘、2-乙烯基吡啶、N-乙烯基-2-吡咯啉酮、2-乙烯基萘、乙酸乙烯酯、苯甲酸乙烯酯、4-第三丁基苯甲酸乙烯酯、氯甲酸乙烯酯、氯甲酸乙烯酯、肉皮酸乙烯酯、癸酸乙烯酯、新癸酸乙烯酯、新壬酸乙烯酯、新戊酸乙烯酯、丙酸乙烯酯、硬脂酸乙烯酯、三氯乙酸乙烯酯，

可使用之其他單體係彼等具有幫助穩定顆粒之基團者，例如上文之聚(乙二醇)甲基醚丙烯酸酯、聚(乙二醇)苯基醚丙烯酸酯、甲基丙烯酸月桂基酯、聚(乙二醇)甲基醚丙烯酸酯、聚(丙二醇)甲基醚丙烯酸酯、丙烯酸月桂基酯及氟化單體。

該等單體中的一些具有用於進一步反應(若需要)之基團，例如甲基丙烯酸縮水甘油基酯、2-羥乙基甲基丙烯酸酯。

可使用以下化合物作為用於溶解性控制及耐溶劑溶脹性之顆粒內交聯共單體：乙二醇二甲基丙烯酸酯(EGDMA)、甲基丙烯酸烯丙基酯(ALMA)、二乙烯基苯、己二酸雙[4-(乙烯氧基)丁基]酯、1,6-己二基雙胺基甲酸雙[4-(乙烯氧基)丁基]酯、間苯二甲酸雙[4-(乙烯氧基)丁基]酯、(亞甲基二-4,1-伸苯基)雙胺基甲酸雙[4-(乙烯氧基)丁基]酯、琥珀酸雙[4-(乙烯氧基)丁基]酯、對苯二甲酸雙[4-(乙烯氧基)丁基]酯、戊二酸雙[4-(乙烯氧基甲基)環己基甲基]酯、1,4-丁二醇二乙烯基醚、1,4-丁二醇乙烯基醚、丁基乙烯基醚、第三丁基乙烯基醚、2-氯乙基乙烯基醚、1,4-環己烷二甲醇二乙烯基醚、1,4-環己烷二甲醇乙烯基醚、二(乙二醇)二乙烯基醚、二(乙二醇)乙烯基醚、乙二醇丁基乙烯基醚、乙二醇乙烯基醚、偏苯三酸叁[4-(乙烯氧基)丁基]酯、甲基丙烯酸3-(丙烯醯氧基)-2-羥丙基酯、磷酸雙[2-(甲基丙烯醯氧基)乙基]酯、雙酚A丙氧基化物二丙烯酸酯、1,3-丁二醇二丙烯酸酯、1,4-丁二醇二丙烯酸酯、1,3-丁二醇二甲基丙烯酸酯、1,4-丁二醇二甲基丙烯酸酯、*N,N'*-(1,2-二羥基伸乙基)雙丙烯醯胺、二(三羥甲基丙烷)四丙烯酸酯、二胺基甲酸酯二甲基丙烯酸酯、*N,N'*-伸乙基雙(丙烯醯胺)、甘油1,3-二甘油酸酯(Glycerol 1,3-diglycerolate)、甘油二甲基丙烯酸酯、1,6-己二醇二丙烯酸酯、1,6-己二醇二甲基丙烯酸酯、雙烯酸1,6-己二基雙[氧基(2-羥基-3,1-丙烷二基)]酯、羥基新戊酸羥基新戊醯基酯雙[6-(丙烯醯氧基)己酸酯]、新戊基二醇二丙烯酸

酯、新戊四醇二丙烯酸酯、新戊四醇四丙烯酸酯、新戊四醇三丙烯酸酯、聚(丙二醇)二丙烯酸酯、聚(丙二醇)二甲基丙烯酸酯、1,3,5-三丙醯基六氫-1,3,5-三嗪、三環[5.2.1.0]癸烷二甲醇二丙烯酸酯、三羥甲基丙烷苯甲酸酯二丙烯酸酯、三羥甲基丙烷乙氧基化物甲基醚二丙烯酸酯、三羥甲基丙烷乙氧基化物三丙烯酸酯、三羥甲基丙烷三丙烯酸酯、三羥甲基丙烷三甲基丙烯酸酯、異氰尿酸叁[2-(丙烯醯氧基)乙基]酯、三(丙二醇)二丙烯酸酯。

視情況，單體組合物包含至少一種離子型(帶電)共單體。

用於顆粒穩定性及粒徑控制之陽離子型單體之實例係2-甲基丙烯醯氧基乙基三甲基氯化銨(MOTAC)、丙烯醯氧基乙基三甲基氯化銨(AOTAC)、[3-(甲基丙烯醯胺基)丙基]三甲基氯化銨、[2-(甲基丙烯醯氧基)乙基]三甲基甲基硫酸銨溶液、四烯丙基氯化銨、二烯丙基二甲基氯化銨、(乙烯基苯甲基)三甲基氯化銨。較佳地，使用2-甲基丙烯醯氧基乙基三甲基氯化銨(MOTAC)及丙烯醯氧基乙基三甲基氯化銨(AOTAC)。

陰離子型單體之實例係甲基丙烯酸、丙烯酸、2-(三氟甲基)丙烯酸、3-(2-呋喃基)丙烯酸、3-(2-噻吩基)丙烯酸、3-(苯基硫基)丙烯酸之鈉、鉀或三乙胺鹽、聚(丙烯酸)鉀鹽、聚(丙烯酸)鈉鹽、聚(丙烯酸)、聚(丙烯酸鈉鹽)溶液、反式-3-(4-甲氧基苯甲醯基)丙烯酸、2-甲氧基桂皮酸、3-吡啶丙烯酸、3-甲氧基桂皮酸、4-咪唑丙烯酸、4-

甲氧基桂皮酸、聚(苯乙烯)-嵌段-聚(丙烯酸)、聚(丙烯腈-共-丁二烯-共-丙烯酸)、二羧基封端之聚(丙烯腈-共-丁二烯-共-丙烯酸)、二羧基封端之甲基丙烯酸縮水甘油基酯二酯、2,3-二苯基-丙烯酸、2-Me-丙烯酸、3-(1-萘基)丙烯酸、3-(2,3,5,6-四甲基苯甲醯基)丙烯酸、3-(4-甲氧基苯基)丙烯酸、3-(4-吡啶基)丙烯酸、3-對-甲苯基-丙烯酸、5-降莢烯-2-丙烯酸、反式-3-(2,5-二甲基苯甲醯基)丙烯酸、反式-3-(4-乙氧基苯甲醯基)丙烯酸、反式-3-(4-甲氧基苯甲醯基)丙烯酸、2,2'-(1,3-伸苯基)雙(3-(2-胺基苯基)丙烯酸)、2,2'-(1,3-伸苯基)雙(3-(2-胺基苯基)丙烯酸)鹽酸鹽、2,2'-(1,3-伸苯基)雙(3-(2-硝基苯基)丙烯酸)、2-[2-(2',4'-二氯[1,1'-聯苯基]-4-基)-2-側氧基乙基]丙烯酸、2-(2-(2-氯苯胺基)-2-側氧基乙基)-3-(4-甲氧基苯基)丙烯酸、2-(2-((2-羥乙基)胺基)-2-側氧基乙基)-3-(4-甲氧基苯基)丙烯酸、2-(2-(環己基胺基)-2-側氧基乙基)-3-(4-甲氧基苯基)丙烯酸。

較佳共單體係甲基丙烯酸甲酯、丙烯酸甲酯及甲基丙烯酸、丙烯酸、乙烷-1,2二丙烯酸酯、丁烷-1,4二丙烯酸酯、己烷-1,6-二丙烯酸酯。此外，可使用上文所述共單體之混合物。較佳共單體混合物包含甲基丙烯酸甲酯丙烯酸甲酯、甲基丙烯酸、丙烯酸、乙烷-1,2二丙烯酸酯、丁烷-1,4二丙烯酸酯、己烷-1,6-二丙烯酸酯、三羥甲基丙烷三丙烯酸酯、2-甲基丙烯醯氧基乙基三甲基氯化銨

(MOTAC)及/或丙烯醯氧基乙基三甲基氯化銨(AOTAC)。

在本發明之較佳變體中，聚合物顆粒包含至少一種作為共單體之可聚合染料。可聚合染料之功能係將顆粒染色。可聚合染料由發色團、一或多個可聚合基團、可選連接基團(間隔體)及用以修飾物理性質(如溶解性、耐光性等)之可選基團以及視情況帶電基團組成。

可聚合染料較佳包含發色基團及選自可聚合基團之一個官能團或複數個官能團，例如甲基丙烯酸酯、丙烯酸酯、甲基丙烯醯胺、丙烯腈、 α -經取代之丙烯酸酯、苯乙烯及乙烯基醚、乙烯基酯、丙烯基醚、環氧丙烷及環氧化物等，特定而言為甲基丙烯酸酯及丙烯酸酯。在本發明之較佳變體中，可聚合染料包含至少兩個選自丙烯酸酯或甲基丙烯酸酯骨架之可聚合基團。

可聚合基團可直接附接至發色基團或可經由連接基團附接。適宜連接基團之實例係視情況經取代之烷基鏈、聚醚烷基鏈、環烷基或芳香族環、雜芳香族環或其組合。

發色基團較佳包含共軛芳香族(包括雜芳香族)及/或多重鍵，其包括：偶氮(包括單偶氮、雙偶氮、三偶氮、經連接偶氮等)基、金屬化偶氮基、蔥醌基、吡咯啉基、酞菁基、聚次甲基、芳基-碳正離子、三苯并二噁嗪基、二芳基甲烷基、三芳基甲烷基、蔥醌基、酞菁基、次甲基、聚次甲基、吡啶苯胺基、靛酚基、芪基、方酸鎗(squarilium)基、胺基酮基、咕嗪基、螢光酮基、吡啶基、喹啉基、噻唑基、吡嗪基、對氮蔥藍基、苯胺黑基、噁嗪基、噻嗪

基、靛藍類基、類醌基、喹吖啶酮基、內酯基、苯并二呋喃酮基、黃酮醇基、抑素基、多烯基、色烷基、硝基、苯并內鹽胺基、甲簪基或吡啶烯基或兩種或更多種此等基團之組合。較佳發色基團係偶氮基團(尤其單偶氮基團及雙偶氮基團)、蒽醌基團及酞菁基團。

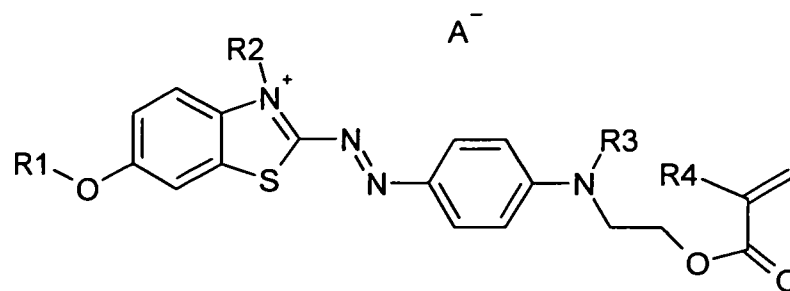
較佳地，可聚合染料包含發色基團及一或多個選自丙烯酸酯或甲基丙烯酸酯骨架之官能團。

可聚合染料可含有單一發色團，例如具有亮黃色、洋紅色或青色及自身色調黑色。然而，其亦可含有混合共價附接發色團，以(例如)藉由共價附接棕色及藍色或黃色、洋紅色及青色以獲得黑色。可藉由黃色及青色等來獲得綠色。亦可使用經延長共軛發色團來獲得一些色調。舉例而言，可使用雙-及三偶氮化合物來獲得黑色及其他較暗色調(藏青色、棕色、橄欖綠等)。

亦可使用可聚合染料混合物來獲得恰當顆粒色調；例如來自棕色與藍色或黃色、洋紅色與青色預聚合染料之單組份混合物的黑色。同樣，可藉由(例如)添加少量單獨可聚合染料以改良顆粒色彩來調節色調(例如95%黃色及5%青色以獲得較綠黃色色調)。

尤其，WO 2010/089057、WO 2010/089060及WO 2012/019704中所述之可聚合染料適於納入本發明聚合物顆粒中。較佳地，使用分散紅1之丙烯酸酯或甲基丙烯酸酯衍生物、式1染料(尤其陽離子型鹼性藍41之甲基丙烯酸酯或丙烯酸酯衍生物)及式2染料(尤其其中R5及R6=CH₃且

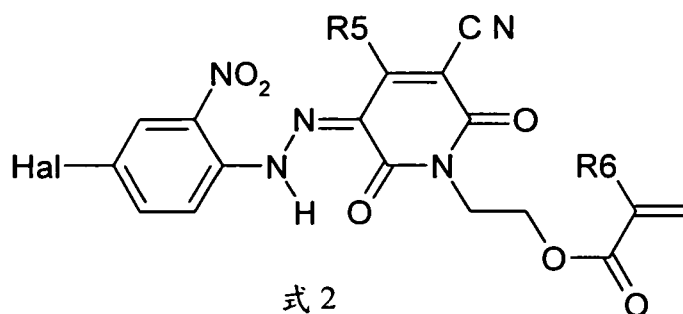
Hal=Cl)及式3染料(尤其其中R7及R8=CH₃)作為本發明可聚合染料。



式 1

其中 R1、R2、R3=烷基、較佳 C1-C4 烷基，R4=H 或 CH₃

A⁻=鹵素、一元酸(側氧基)陰離子，較佳為乙酸根、丙酸根、乳酸根、甲磺酸根、對-甲苯磺酸根、氫氧根或硝酸根，較佳其中 R1、R2、R4=CH₃且 R3=C₂H₅且 A⁻=甲磺酸根；

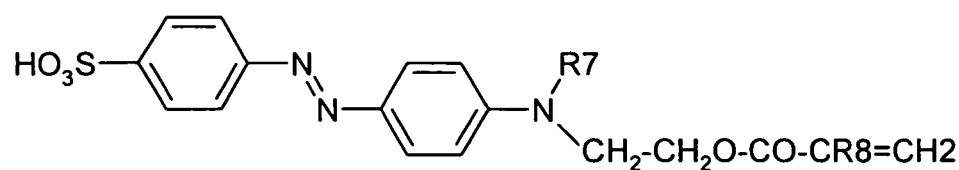


式 2

其中 R5=C1-C4 烷基、較佳 CH₃，

R6=H 或 CH₃、較佳 CH₃，

Hal=鹵素、較佳 Cl；



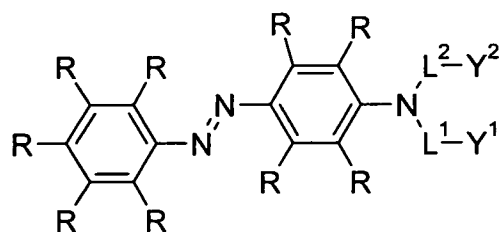
式 3

其中 R7=烷基、較佳 C1-C4 烷基、尤其 CH₃，

R8=H 或 CH₃、較佳 CH₃。

尤佳者係分散紅 1 甲基丙烯酸酯、陽離子型鹼性藍 41 之甲基丙烯酸酯衍生物及式 3 染料(其中 R7 及 R8=CH₃)。該等染料及其製備闡述於 WO 2010/089057 及 WO 2010/089060 中。

具有至少兩個可聚合基團之較佳可聚合染料揭示於 WO 2012/019704 中且可選自(例如)式 4 化合物：



式 4

其中

芳香族或雜芳香族環係由一或多個選自由以下組成之群之不同或相同基團 R 取代：H、烷基、較佳 C1-C6 烷基、經取代或未經取代之芳基、-F、-Cl、-Br、-I、-OR'、-SR'、-C(O)R'、-C(O)OR'、-NHCOR'、-NO₂、-CN、-SO₃H、-NR'R''，較佳為 -CH₃、-NO₂、-CN、-COCH₃、-CO₂CH₂CH₃、-NHCOCH₃，其中 R' 及 R'' 彼此獨立地等於 H 或烷基、較佳 C1-C6 烷基，

且 L¹ 及 L² 彼此獨立地係單鍵；視情況經取代之環烷基或芳香族環；視情況經取代之直鏈或具支鏈伸烷基，其中一或多個不毗鄰 C 原子可由 O、S 及/或 N 替代，及/或一或多個雙鍵及/或三鍵可存在於鏈及/或側鏈中或其組合；較佳為

伸苯基或C1-C6烷基，較佳相同，且

Y^1 及 Y^2 彼此獨立地係可聚合基團，較佳為丙烯酸酯或甲基丙烯酸酯，較佳相同。較佳地，基團R係選自H、C1-C6烷基、較佳 CH_3 、 $-C(O)R'$ 、 $-C(O)OR'$ 、 $-NO_2$ 、 $-CN$ 、 $-NHCOR'$ ，其中 R' 彼此獨立地等於C1-C6烷基、較佳C1或C2烷基。

較佳地，基團 L^1 及 L^2 係選自伸苯基或C1-C6烷基、聚醚烷基鏈或其組合、較佳C2-C4烷基、尤其C2及C4烷基。尤其相同基團 L^1 及 L^2 較佳。

較佳地，基團 Y^1 及 Y^2 係選自丙烯酸酯及甲基丙烯酸酯。尤其相同基團 Y^1 及 Y^2 較佳。

N,N-雙-(2-甲基丙烯醯氧基乙基)-4-(4-硝基苯基偶氮)-苯胺(MR3)尤佳。此染料可藉由在三乙胺存在下使市售CI分散紅19與甲基丙烯醯氯反應來製備。可相應地製備相似染料。

較佳地，在非水性共聚中使用油溶性起始劑來控制大小、顆粒形貌並減少反應結束時之殘餘單體。較佳地，在本發明方法之步驟c)中添加油溶性熱起始劑。實例係2,2'-偶氮雙(4-甲氧基-2,4-二甲基戊腈)、2,2'-偶氮雙(N-丁基-2-甲基丙醯胺)、2,2'-偶氮雙(2,4-二甲基戊腈)、2,2'-偶氮雙(2-甲基丙酸)二甲基酯、2,2'-偶氮雙(2-甲基丁腈)(亦稱為Vazo 67, DuPont)、1,1'-偶氮雙(環己烷-1-甲腈)、2,2'-偶氮雙[N-(2-丙烯基)-2-甲基丙醯胺]、1-[(1-氰基-1-甲基乙基)偶氮]甲醯胺、2,2'-偶氮雙(N-環己基-2-甲基丙醯胺)(均購

自 Wako) ; Vazo 52 及 Vazo 64 (購自 DuPont) 、 Luperox 331 。

較佳地，使用 2,2'-偶氮雙(2,4-二甲基戊腈)、2,2'-偶氮雙(2-甲基丙酸)二甲酯、2,2'-偶氮雙(2-甲基丁腈)或 Vazo 67 。

可利用低折射率單體及 RM 來形成具有低折射率或雙折射之聚合物顆粒，且可在顆粒與連續相介質之間需要更接近之光學匹配(此暗示較低散射程度)時使用，例如用於顯示器中之塗佈材料或填充劑顆粒。具有此等性質之典型 RM 闡述於 WO 2008061606 中。

可在顆粒之形成階段藉由使用較佳連接至可聚合基團之帶電或可充電物質將電荷納入顆粒中。若需要，則可在已製得顆粒後藉由使用適宜表面活性劑將電荷置於顆粒上。典型市售陽離子型帶電單體係[2-甲基丙烯醯氧基乙基]三甲基氯化銨、丙烯醯氧基乙基三甲基氯化銨、[3-(甲基丙烯醯胺基)丙基]三甲基氯化銨、[2-(甲基丙烯醯氧基)乙基]三甲基甲基硫酸銨、四烯丙基氯化銨、二烯丙基二甲基氯化銨、(乙烯基苯甲基)三甲基氯化銨，陰離子型單體之實例係甲基丙烯酸、丙烯酸、2-(三氟甲基)丙烯酸之鈉、鉀或三乙胺鹽。

所有所述反應性液晶原及共單體可以任何組合來組合。特定而言，較佳反應性液晶原及較佳共單體可以任何組合使用。

具有光學各向異性及形狀各向異性之聚合物顆粒較佳用

於光學、電光學、電子電化學、電子照相、電潤濕及電泳顯示器及/或器件以及安全、化妝、裝飾及診斷應用中，該等聚合物顆粒包含以下單體單元：至少一種具有至少兩個可聚合基團之反應性液晶原、至少一種可聚合染料、視情況至少一種共單體、視情況至少一種交聯共單體、視情況至少一個離子型共單體及視情況至少一種可聚合穩定劑。該等聚合物顆粒尤其用於製備單色、二色或多色電泳器件。較佳地，使用具有光學各向異性及形狀各向異性之新穎聚合物顆粒，其包含以下單體單元：至少一種具有至少兩個可聚合基團之反應性液晶原及至少一種可聚合染料，其中該等聚合物顆粒包含反應性液晶原與共單體之較佳變體及組合。

此外，本發明係關於製備具有光學各向異性及形狀各向異性之聚合物顆粒之方法，該等聚合物顆粒包含至少一種具有至少兩個可聚合基團之反應性液晶原及視情況至少一種共單體，該方法包含以下步驟：a)形成包含以下之乳液：至少一種具有至少兩種可聚合基團之反應性液晶原、至少一種非極性溶劑、至少一種起始劑、視情況至少一種共單體及至少一種表面活性劑，b)使該單體聚合及視情況c)分離、洗滌及/或乾燥該等聚合物顆粒。

步驟b)中可使用習用聚合方法。較佳地，本發明聚合係自由基聚合，較佳為熱聚合。

在本發明方法中，步驟a)之乳液較佳係藉由以下步驟來製備：a1)藉由混合至少一種具有至少兩個可聚合基團之

反應性液晶原與視情況至少一種共單體並加熱至高於其熔點來形成單體熔體，a2)藉由混合至少一種非極性溶劑與至少一種表面活性劑來形成非極性相，a3)合併該單體熔體與該非極性相，及a4)均質化經合併相以形成乳液。

在本發明之又一較佳變體中，步驟a)之乳液包含至少一種作為共單體之可聚合染料、至少一種交聯劑及/或至少一種離子型單體。

尤佳地，步驟a)中所用表面活性劑係具有嵌段、具支鏈、接枝或梳樣結構之共聚物，其包含至少一個脂肪族嵌段及至少一個芳香族嵌段。

較佳在本發明方法中使用上文所述反應性液晶原與共單體之較佳變體及組合。

本文所研發之方法優於彼等先前技術中所述者之優點在於在工業上可行且可產生可用於電泳及液晶顯示器中之顆粒，該等顆粒具有以下性質中之一者或組合：

- 在一系列可調適形狀中之形狀各向異性
- 可調適折射率顆粒
- 多域液晶顆粒
- 具有球形指向矢組態之液晶顆粒
- 有色顆粒。

本發明方法較佳提供雙模態粒徑分佈：較佳球形小顆粒及視情況非球形較大顆粒。該兩種大小分佈係容易地藉由離心分離來分離。

較大顆粒較佳在1微米至20微米範圍內且可係類晶團聚

體顆粒、紅血球樣顆粒或球形顆粒。本發明小聚合物顆粒之大小可在50 nm至1000 nm範圍內且較佳具有單分散大小分佈。較佳粒徑係100 nm至1000 nm、尤其50 nm至300 nm。粒徑係藉由常用裝置(例如Malvern NanoZS顆粒分析儀)藉由非水性顆粒分散液之光子相關光譜、或藉由電子顯微術及影像分析來測定。

在本說明書中，乳液意指溶劑(較佳十二烷或相當脂肪族烴)形成連續相且視情況含有不混溶單體之溶劑形成不連續相。

本方法之主要優點在於直接在溶劑中形成顆粒，該溶劑極適於諸如EPD流體或其他電光學顯示器等應用，其中使用電場旋轉或平移(或二者)顆粒。因此，在最終調配物中不發生不期望溶劑污染。而且，若需要，可容易地轉移至適於此類應用之其他溶劑。

步驟a)之乳液係藉由以下步驟製備：a1)藉由混合至少一種反應性液晶原並加熱至高於其熔點來形成單體熔體，a2)藉由混合至少一種非極性溶劑與至少一種表面活性劑來形成非極性相，a3)合併該單體熔體與該非極性相，及a4)均質化經合併相以形成乳液。

較佳使用某種形式之剪切形成乳液。此剪切可呈藉由(例如)Silverson均質器均質化或藉由(例如)Branson Sonifer超音波處理之高剪切形式。通常有利地，使用低剪切且隨後較高剪切來形成預乳液以形成期望粒徑。較佳在已形成非極性連續相與基於反應性液晶原之不連續相，將其分開

混合直至均勻且隨後合併後，施加剪切以形成2相系統。

亦可藉由對於顆粒製備使用帶電起始劑來幫助使聚合物帶電，以使該電荷作為端基存留於該聚合物上。此等實例係 2,2'-偶氮雙(2-甲基丙脒)二鹽酸鹽(V-50)(Wako Chemicals)、過氧二硫酸鉀(KPS)、過氧二硫酸銨(APS)、過氧二硫酸鈉(SPS)、2,2'-偶氮雙氰基戊酸(ACVA)(Wako Chemicals)、2,2'-偶氮雙[2-(2-咪唑啉-2-基)丙烷]二鹽酸鹽(VA044)(Wako Chemicals)。

然而，由於不必自起始劑片段即帶電，因此亦可使用之起始劑係諸如以下等起始劑：2,2'-偶氮雙(異丁腈)(AIBN)(Wako Chemicals)、2,2'-偶氮雙(2-甲基丁腈)(Vazo 67)(Wako Chemicals)、過氧化苯甲醯、偶氮雙環己烷甲腈、過氧化二異丙苯、過氧化月桂醯、過氧苯甲酸第三丁基酯、2,5-雙(第三丁基過氧)-2,5-二甲基-3-己烷(Sigma-Aldrich)。

本方法之其他基本組份係表面活性劑。在此情形下，表面活性劑必須含有脂肪族嵌段以將顆粒分散於十二烷或其他適宜脂肪族溶劑中及芳香族嵌段以吸附至反應性液晶原分散相及與其締合。重要地，在聚合之前或之後，表面活性劑不能破壞顆粒之液晶相，但必須具有足夠纏結或吸附以促進穩定性。此可藉由使用表面活性劑之摻合物或一種單一表面活性劑來達成。

較佳表面活性劑添加劑具有某種形式之嵌段、具支鏈、接枝或梳樣結構以使至顆粒表面上之物理或化學吸附最大

化。長或具支鏈疏水尾較佳可使表面活性劑之空間穩定性最大化。

典型表面活性劑(藉由立體穩定或藉由用作帶電試劑)為業內專業人士已知且包括(但不限於) A-B或A-B-A型嵌段共聚物，其中該等嵌段中之一者較佳係芳香族嵌段，例如聚苯乙烯或聚乙烯基萘，且另一者係聚烯烴，例如聚乙烯、聚丙烯、聚丁烯或聚丁二烯。市售Kraton G 1701及Septon 1001係適宜實例。

需要連續相(較佳十二烷)為所用表面活性劑之良好溶劑。

可主要基於介電常數、折射率、密度及黏度來選擇連續相溶劑。較佳溶劑選擇應顯示低介電常數(<10 ，更佳 <5)、高體積電阻率(約 10^{15} 歐姆(ohm)-cm)、低黏度(小於5 cst)、低水溶性、高沸點($>80^{\circ}\text{C}$)及與未染色顆粒相似之密度。該等變量之調節可用於改變最終應用之性質。較佳溶劑通常為非極性烴溶劑，例如Isopar系列(Exxon-Mobil)、Norpar、Shell-Sol (Shell)、Sol-Trol (Shell)、石腦油及其他石油溶劑，以及長鏈烷烴(例如十二烷、十四烷、癸烷及壬烷)。該等溶劑往往為低介電、低黏度及低密度溶劑。較佳地，使用十二烷、十四烷、癸烷、壬烷及其混合物。密度匹配顆粒/溶劑混合物將產生經充分改良之沈澱/沉降特性且因此係合意的。出於此原因，通常可使用該混合物來添加鹵化溶劑以使得可密度匹配。此等溶劑之典型實例係鹵烴油系列(Halocarbon products)或四氯乙烯、四

氯化碳、1,2,4-三氯苯及相似溶劑。許多該等溶劑之負面態樣係毒性及環境友好性，且因此在一些情形下添加添加劑而非使用此等溶劑亦可有益於增強沉降穩定性。

所有所述方法條件及手段均可以任何組合來組合。特定而言，較佳方法條件及手段可以任何組合來組合。

藉由本發明方法製備之聚合物顆粒較佳用於光學、電光學、電子電化學、電子照相、電潤濕及電泳顯示器及/或器件以及安全、化妝、裝飾及診斷應用中。該等聚合物顆粒尤其用於製備單色、二色或多色電泳器件。

藉由本方法製備之聚合物顆粒尤其適於光學顯示器領域，此乃因業內需要新穎顯示器模式，以提供良好明亮及黑暗狀態以及在低於現行顯示器之電壓下更快速地在兩種狀態之間轉換的能力。

藉由本方法製備之聚合物顆粒較佳適於低功率、低成本及輕質顯示器件。EPD (電泳顯示器)可滿足此需要。

本發明另外係關於包含具有光學各向異性及視情況形狀各向異性之聚合物顆粒之電泳流體，該等聚合物顆粒包含以下單體單元：至少一種具有至少一個可聚合基團之反應性液晶原、視情況一種共單體、視情況至少一種可聚合染料、視情況至少一種交聯共單體、視情況至少一種離子型共單體及視情況至少一種可聚合穩定劑。

較佳地，電泳流體包含具有至少一種具有至少兩個可聚合基團之反應性液晶原之單體單元的聚合物顆粒。尤佳者係包含具有至少一種可聚合染料之單體單元之聚合物顆粒

的電泳流體。

反應性液晶原以及其他單體(即共單體、可聚合染料、交聯共單體、離子型共單體及可聚合劑)以反應性液晶原混合物及反應性液晶原與單體之混合物可選自上文所述化合物。尤佳者變體及組合可用於本發明電泳流體。

EPD之一種用途係用於電子紙。必須在顯示影像後，在不進一步施加電壓時，可長時間保持影像。因此，此滿足對低功率應用之需要，且意味著影像可係可見的直至需要另一影像為止。

EPD通常包含分散於流體中且侷限於兩個基板之間之帶電電泳顆粒，每一基板均包含一或多個電極。電極之間之空間經分散介質填充，該分散介質為無色或其色彩與顆粒色彩不同。若在電極之間施加電壓，則帶電顆粒移動至相反極性之電極。該等顆粒可覆蓋觀察者側電極，以使得當自觀察者側觀察影像時，顯示與顆粒色彩相同之色彩。可使用多個像素來觀察任一影像。

EPD之可用技術包括商業上用於電子書中之電子紙。此應用使用黑色及白色或淺色。不同有色顆粒在單一像素中之應用已例示於最近專利文獻(US 7,304,634、GB 2 438 436、US 2007/0268244)中。

業內不斷需要經改良電泳流體及可容易地分散於非極性介質中之顆粒之簡單製備。現已發現提供聚合顆粒及新穎電泳流體之改良途徑。

本發明提供達成具有適於EPD之光學及視情況形狀各向

異性之有色或無色聚合物顆粒的簡單方式且可單獨地操作電荷、大小、多分散性、立體穩定性、形狀形式、縱橫比等以產生具有EPD之所有期望特徵的顆粒。此先前未知之方法有利地係一步一鍋式合成，其中使用其他應用領域中熟知之材料，且較佳使用基本上無害之材料。

本發明顆粒用於電泳顯示器，尤其用於單色、二色或多色電泳器件。典型電泳顯示器包含電泳流體，其包含分散於低極性或非極性溶劑中之顆粒以及用以改良電泳性質(例如穩定性及電荷)之添加劑。此等電泳流體之實例詳細闡述於(例如)以下文獻中：US 7,247,379、WO 99/10767、US 2007/0128352、US 7,236,290、US 7,170,670、US 7,038,655、US 7,277,218、US 7,226,550、US 7,110,162、US 6,956,690、US 7,052,766、US 6,194,488、US 5,783,614、US 5,403,518、US 5,380,362。

本反應性液晶原聚合物顆粒亦可與有色聚合物或白色反射EPD顆粒組合使用。較佳地，有色聚合物顆粒包含經聚合或共聚合染料。尤其包含以下之單體單元的有色共聚物係較佳的：至少一種單體、至少一種可聚合染料、視情況至少一種帶電共聚單體及視情況至少一種交聯共聚單體。可聚合染料較佳包含發色團(較佳為偶氮基團、蔥醌基團或酞菁基團)、一或多個可聚合基團及可選連接基團。為增強有色聚合物顆粒在非極性連續相中之表面穩定或空間排斥，較佳將空間穩定劑納入有色聚合物顆粒中。

適宜有色聚合物顆粒係藉由用如WO 2009/100803中所述

染料或用如早期專利申請案 WO 2010/089058 中所述預聚合染料將聚合物顆粒著色來製備。亦適宜者係藉由以下步驟製備之有色聚合物顆粒：用可聚合染料將聚合物顆粒著色且隨後使該染料聚合，如早期專利申請案 WO 2010/089059 中所述。

適宜有色聚合物顆粒較佳係藉由乳液聚合、尤其藉由無乳化劑分批乳液聚合方法來製備，如早期專利申請案 WO 2010/089060 中所述。較佳乳液聚合組合物包含可聚合染料、甲基丙烯酸甲酯及乙二醇二甲基丙烯酸酯作為交聯劑及 2-甲基丙烯醯氧基乙基三甲基氯化銨(MOTAC)作為反應性帶電單體。

適宜有色聚合物顆粒尤佳係藉由在非水性、非極性溶劑中共聚合，尤其藉由可聚合染料、甲基丙烯酸甲酯(MMA)、甲基丙烯酸、穩定劑及起始劑之共聚合來製備，如早期專利申請案 WO 2010/089057 中所述。

早期專利申請案 WO 2010/089057、WO 2010/089059 及 WO 2010/089060、較佳 WO 2010/089057 中所述得自可聚合染料之有色聚合物顆粒尤其適於與本發明白色反射顆粒組合。

亦可組合本發明聚合物顆粒與藉由 RESR 方法製備之顆粒，該方法包含以下步驟：a) 形成逆乳液，其包含至少一種聚合物、至少一種白色反射顆粒、至少一種極性溶劑、至少一種非極性溶劑及至少一種表面活性劑，及 b) 藉由蒸發方法去除該或該等極性溶劑。

本發明方法提供達成可調適地各向異性形顆粒之途徑。EPD中之形狀各向異性係有利的。電泳器件中之重要參數係轉換速度，其進而與顆粒之電荷及形狀因素有關。在此情形下，保持相同體積但在一種特殊定向中具有低阻力之顆粒將在器件中比相同體積之等效球形顆粒更快速地移動。

本方法亦提供調適顆粒之電荷及電荷各向異性的途徑。此參數可進一步受到經由適宜單體之共聚添加至顆粒之電荷影響。若此電荷可進一步與液晶指向矢對準，以使得顆粒可呈現電荷各向異性，則此可進一步增加顆粒之轉換速度在顯示器中之。此可藉由使用含有適宜帶電基團(例如 COO^- 、 SO_3^- 、 NR_4^+)之帶電反應性液晶原達成。

本發明顆粒可用於光學、電光學、電子、電化學、電子照相、電潤濕及電泳顯示器及/或器件或可用於安全、化妝、裝飾或診斷應用。

本發明顆粒較佳經設計用於電泳顯示器。因此，本發明之其他標的係電泳流體及電泳顯示器，包含典型電泳顯示器，其較佳係由分散於低極性或非極性溶劑中之顆粒以及用以改良電泳性質(例如穩定性及電荷)之添加劑組成。此等電泳分散液之實例詳細闡述於(例如)以下文獻中：US 7,247,379、WO 99/10767、US 2007/0128352、US 7,236,290、US 7,170,670、US 7,038,655、US 7,277,218、US 7,226,550、US 7,110,162、US 6,956,690、US 7,052,766、US 6,194,488、US 5,783,614、US 5,403,518、

US 5,380,362。

用以改良流體穩定性之典型添加劑(藉由空間穩定或藉由用作帶電試劑)為業內專業人士所熟知且包括(但不限於) Brij、Span 及 Tween 系列之表面活性劑(Aldrich)、Solsperse、Ircospere及 Colorburst 系列(Lubrizol)、OLOA 帶電試劑(Chevron Chemicals)及 Aerosol-OT (Aldrich)。

可納入用以改良電泳性質之任何其他添加劑，前提為其可溶於調配物介質、尤其經設計以使沈澱效應最小化之增稠劑或聚合物添加劑。

可主要基於介電常數、折射率、密度及黏度來選擇分散溶劑。較佳溶劑選擇應顯示低介電常數(<10，更佳<5)、高體積電阻率(約 10^{15} 歐姆(ohm)-cm)、低黏度(小於5 cst)、低水溶性、高沸點(>80°C)及與該等顆粒相似之密度。該等變量之調節可用於改變最終應用之性質。舉例而言，在慢轉換應用(例如海報顯示器或貨架標籤)中，以較慢轉換速度為代價具有增加之黏度以延長影像壽命可係有利的。然而在需要快速轉換之應用(例如電子書及顯示器)中，較低黏度將以壽命為代價使得可較快轉換，其中影像保持穩定(且因此功耗增加，此乃因顯示器將需要更頻繁的定址)。較佳溶劑通常為非極性烴溶劑，例如 Isopar 系列(Exxon-Mobil)、Norpar、Shell-Sol (Shell)、Sol-Trol (Shell)、石腦油及其他石油溶劑，以及長鏈烷烴(例如十二烷、十四烷、癸烷及壬烷)。該等溶劑往往為低介電、低黏度及低密度溶劑。密度匹配顆粒/溶劑混合物將產生經

充分改良之沈澱/沉降特性且因此係合意的。出於此原因，通常可使用該混合物來添加鹵化溶劑以使得可密度匹配。此等溶劑之典型實例係鹵烴油系列(Halocarbon products)或四氯乙烯、四氯化碳、1,2,4-三氯苯及相似溶劑。許多該等溶劑之負面態樣係毒性及環境友好性，且因此在一些情形下添加添加劑而非使用此等溶劑亦可有益於增強沉降穩定性。

本發明顆粒調配物中所用較佳添加劑及溶劑係OLOA11000 (Chevron Chemicals)、Ircosperse 2153 (Lubrizol有限公司)及十二烷(Sigma Aldrich)。

用於分散顆粒之溶劑及添加劑不限於彼等在本發明實例中所用者且可使用許多其他溶劑及/或分散劑。用於電泳顯示器適宜溶劑及分散劑之列表可參見現有文獻，尤其WO 99/10767及WO 2005/017046。隨後藉由多種像素架構將電泳流體納入電泳顯示器元件，例如可參見C. M. Lampert, Displays; 2004, 25(5)(由Elsevier B.V., Amsterdam出版)。

可藉由若干技術來施加電泳流體，例如噴墨印刷、槽模噴射、噴嘴噴射及撓性版印刷或任一其他接觸或非接觸印刷或沈積技術。

所有所述EPD添加劑及溶劑均可以任何組合來組合。特定而言，較佳添加劑及較佳溶劑可以任何組合使用。

電泳顯示器通常包含與單體式或圖案化背板電極結構緊密組合之電泳顯示器介質，其適於在黑色與白色光學狀態

或其中間灰度狀態之間轉換像素或圖案化元件。

本發明聚合物顆粒適於所有已知電泳介質及電泳顯示器，例如撓性顯示器、單顆粒系統、雙顆粒系統、經染色流體、包含微膠囊之系統、微杯系統、氣隙系統及如 C. M. Lampert, *Displays*; 2004, 25(5)(由 Elsevier B.V., Amsterdam 出版)中所述之其他顯示器。撓性顯示器之實例係動態小鍵盤、電子紙表、動態定價及廣告、電子閱讀器、捲軸式顯示器、智慧卡媒體、產品包裝、行動電話、膝上型電腦、顯示器卡、數位看板。

因此，所引參考文獻中之提示內容亦明確為本申請案提示內容之一部分。以下實例更詳細地解釋本發明，而不限制其保護範圍。

實例

縮寫列表：

V-59=Vazo 67：2,2'-偶氮雙(2-甲基丁腈)

Luperox P：過氧苯甲酸第三丁基酯

RM257：2-甲基-1,4-伸苯基-雙[4-(3-丙烯醯氧基丙基氧基)苯甲酸酯]

RMD：丙烯酸3-{4-[4-(4-甲氧基-苯基乙炔基)-2-甲基-苯基乙炔基]-苯氧基}-丙基酯。

RMB：4-(6-丙烯醯氧基己氧基)-苯甲酸(4-氰基苯基酯)。

Kraton G 1701 EU：基於苯乙烯及乙烯/丙烯(S-E/P)之直鏈二嵌段共聚物，其中結合苯乙烯為35質量%。除非另有

說明，否則所有化學品均以最高可能等級購自Sigma-Aldrich且不進一步純化即使用。V-59係購自Wako Chemicals且Vazo 67係購自Du Pont。反應性液晶原係由Merck合成並純化。表面活性劑係購自Kraton且不進一步純化即使用。分散紅1甲基丙烯酸酯係購自Sigma-Aldrich。

為均質化乳液，使用具有乳液篩之STD1型Silverson。

調配物之表徵係使用Malvern NanoZS顆粒分析儀來實施。此儀器量測顆粒在分散液中之大小及電泳流體之 ζ 電勢。 ζ 電勢(ZP)得自電泳遷移率之即時量測且因此係流體用於電泳應用之適宜性的指標。

實例1：具有紅血球樣形狀之RM257顆粒乳液之製備

將RM257 (5.0 g)置於燒杯中且加熱直至其熔化。將50.0 g十二烷與500 mg Kraton G 1701 EU合併於另一燒杯中且在150°C下攪拌直至表面活性劑溶解。合併溶液且在150°C下利用Silverson均質器以2000 rpm均質化8分鐘。此時，獲得穩定乳液。將乳液轉移至預加熱至85°C且用氮沖洗之100 ml 3頸圓底燒瓶中。燒瓶裝配有回流冷凝器及具有設定為400 rpm之葉輪片之頂置式攪拌器。在乳液之溫度穩定後，將Vazo 67 (熱起始劑) (250 mg)溶解於十二烷(5 ml)中且添加至反應中。維持攪拌並加熱反應物2小時以完成聚合。將反應物冷卻至室溫且經由50微米布過濾乳液。

此反應產生雙模態粒徑分佈顆粒：在100 nm範圍內之小球形顆粒及在1微米至20微米範圍內之較大紅血球樣顆

粒。該兩種大小分佈係容易地藉由離心分離來分離。

實例2：具有類晶團聚體形狀之RM257顆粒乳液之製備

將RM257 (5.0 g)置於燒杯中且加熱直至其熔化。將50.0 g十二烷與Kraton G 1701 EU (500 mg)合併於另一燒杯中且在150°C下攪拌直至表面活性劑溶解。合併溶液且在150°C下利用 Silverson均質器以2000 rpm均質化8分鐘。此時，獲得穩定乳液。將乳液轉移至預加熱至85°C且用氮沖洗之100 ml 3頸圓底燒瓶中。燒瓶裝配有回流冷凝器及具有設定為400 rpm之葉輪片之頂置式攪拌器。在反應物之溫度穩定後，將Luperox P (熱起始劑) (250 mg)溶解於十二烷(5 ml)中且添加至反應中。維持攪拌並加熱反應物2小時以完成聚合。將反應物冷卻至室溫且經由50微米布過濾乳液。

此反應產生雙模態粒徑分佈顆粒：在100 nm範圍內之小球形顆粒及在1微米至20微米範圍內之較大類晶團聚體顆粒。該兩種大小分佈係容易地藉由離心分離來分離。

實例3：RMD顆粒乳液之製備

將RMD (5.0 g)置於燒杯中且加熱直至其熔化。將十二烷(50 g)與Kraton G 1701 EU (500 mg)合併於另一燒杯中且在150°C下攪拌直至表面活性劑溶解。合併溶液且在150°C下利用 Silverson均質器以2000 rpm均質化8分鐘。此時，獲得穩定乳液。將乳液轉移至預加熱至85°C且用氮沖洗之100 ml 3頸圓底燒瓶中。燒瓶裝配有回流冷凝器及具有設定為400 rpm之葉輪片之頂置式攪拌器。在反應物之溫度穩定後，將Luperox P (熱起始劑) (250 mg)溶解於十二烷(5

ml)中且添加至反應中。維持攪拌並加熱反應物2小時以完成聚合。將反應物冷卻至室溫且經由50微米布過濾乳液。

此反應產生雙模態粒徑分佈顆粒：在100 nm範圍內之小球形顆粒及在1微米至3微米範圍內之較大球形顆粒。該兩種大小分佈係容易地藉由離心分離來分離。

實例4：RM257及分散紅1甲基丙烯酸酯紅色顆粒乳液之製備

將RM257 (5.0 g)及分散紅1甲基丙烯酸酯(0.125 g)置於燒杯中且加熱直至其溶化。將十二烷(50 g)與Kraton G 1701 EU (500 mg)合併於另一燒杯中且在150°C下攪拌直至表面活性劑溶解。合併溶液且在150°C下利用Silverson均質器以2000 rpm均質化8分鐘。此時，獲得穩定乳液。將乳液轉移至預加熱至85°C且用氮沖洗之100 ml 3頸圓底燒瓶中。燒瓶裝配有回流冷凝器及具有設定為400 rpm之葉輪片之頂置式攪拌器。在反應物之溫度穩定後，將Luperox P (熱起始劑) (250 mg)溶解於十二烷(5 ml)中且添加至反應中。維持攪拌並加熱反應物2小時以完成聚合。將反應物冷卻至室溫且經由50微米布過濾乳液。

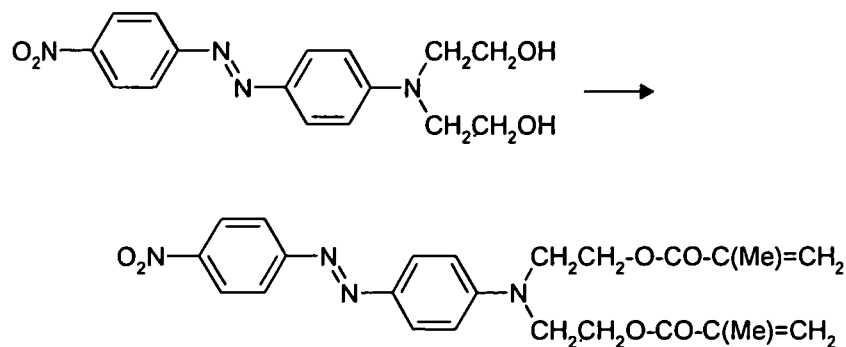
此反應產生雙模態粒徑分佈顆粒：在100 nm範圍內之小球形顆粒及在1微米至20微米範圍內之較大類晶團聚體顆粒。該兩種大小分佈係容易地藉由離心分離來分離。

實例5：RM257及分散紅19二甲基丙烯酸酯紅色顆粒乳液之製備

步驟1：

N,N-雙-(2-甲基丙烯酸鹽氧基乙基)-4-(4-硝基苯基偶氮)-苯

胺 (MR3)



將存於二氯甲烷(10 ml)中之甲基丙烯醯氯(3.51 ml, 3.76 g, 0.036 mol)緩慢添加至市售CI分散紅19 (95%, 5.0 g, 0.01438 mol)及三乙胺(8.01 ml, 5.8 g, 0.0575 mol)存於二氯甲烷(75 ml)中之攪拌溶液中。將混合物攪拌過夜且添加甲醇(50 ml)，獲得黏性固體。嘗試自甲醇結晶，獲得黏性固體，再將其與冷甲酸一起研磨。收集所得(MR3)且再用少量甲醇洗滌。產量為6.0 g，85%。M.p. 88-90°C。

步驟2：

將RM257 (5.0 g)及分散紅19二甲基丙烯酸酯(0.125 g)置於燒杯中且加熱直至其溶化。將十二烷(50 g)與500 mg Kraton G 1701 EU合併於另一燒杯中且在150°C下攪拌直至表面活性劑溶解。合併溶液且在150°C下利用Silverson均質器以2000 rpm均質化8分鐘。此時，獲得穩定乳液。將乳液轉移至預加熱至85°C且用氮沖洗之100 ml 3頸圓底燒瓶中。燒瓶裝配有回流冷凝器及具有設定為400 rpm之葉輪片之頂置式攪拌器。在反應物之溫度穩定後，將Luperox P (熱起始劑) (250 mg)溶解於十二烷(5 ml)中且添加至反應中。維持攪拌並加熱反應物2小時以完成聚合。

將反應物冷卻至室溫且經由50微米布過濾乳液。

此反應產生雙模態粒徑分佈顆粒：在100 nm範圍內之小球形顆粒及在1微米至20微米範圍內之較大類晶團聚體顆粒。該兩種大小分佈係容易地藉由離心分離來分離。

實例6：自RM257及陽離子型單體製備之帶電顆粒之製備

將RM257 (5.0 g)及陽離子型單體(0.10 g)置於燒杯中且加熱直至其溶化。將十二烷(50 g)與Kraton G 1701 EU (500 mg)合併於另一燒杯中且在150°C下攪拌直至表面活性劑溶解。合併溶液且在150°C下利用 Silverson均質器以2000 rpm均質化8分鐘。此時，獲得穩定乳液。將乳液轉移至預加熱至85°C且用氮沖洗之100 ml 3頸圓底燒瓶中。燒瓶裝配有回流冷凝器及具有設定為400 rpm之葉輪片之頂置式攪拌器。在反應物之溫度穩定後，將Luperox P (熱起始劑) (250 mg)溶解於十二烷(5 ml)中且添加至反應中。維持攪拌並加熱反應物2小時以完成聚合。將反應物冷卻至室溫且經由50微米布過濾乳液。

此反應產生雙模態粒徑分佈顆粒：在100 nm範圍內之小球形顆粒及在1微米至20微米範圍內之較大類晶團聚體顆粒。該兩種大小分佈可容易地藉由離心分離來分離。

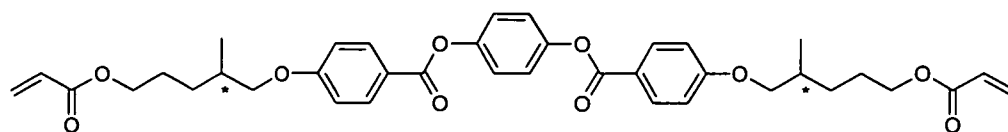
實例7：反應性液晶原混合物之顆粒乳液之製備

將3.75 g RM257及1.25g RMB置於燒杯中且加熱直至其溶化。將50g十二烷與500 mg Kraton G 1701 EU合併於另一燒杯中且在150°C下攪拌直至表面活性劑溶解。合併溶液且在150°C下利用 Silverson均質器以2000 rpm均質化8分

鐘。此時，獲得穩定乳液。將乳液轉移至預加熱至85℃且用氮沖洗之100 ml 3頸圓底燒瓶中。燒瓶裝配有回流冷凝器及具有設定為400 rpm之葉輪片之頂置式攪拌器。在反應物之溫度穩定後，將Luperox P (熱起始劑) (250 mg)溶解於十二烷(5 ml)中且添加至反應中。維持攪拌並加熱反應物2小時以完成聚合。將反應物冷卻至室溫且經由50微米布過濾乳液。

此反應產生雙模態粒徑分佈顆粒：在100 nm範圍內之小球形顆粒及在1微米至20微米範圍內之較大類晶團聚體顆粒。該兩種大小分佈可容易地藉由離心分離來分離。

實例8：自RM257及對掌性反應性液晶原製備顆粒乳液。



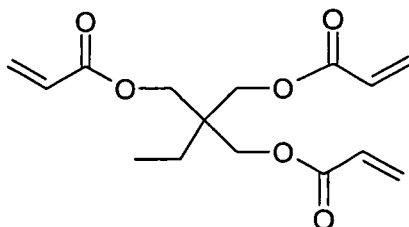
對掌反應性液晶原

將5.0 g RM257及0.150 g對掌性反應性液晶原置於燒杯中且加熱直至其溶化。將50 g十二烷與500 mg Kraton G 1701 EU合併於另一燒杯中且在150℃下攪拌直至表面活性劑溶解。合併溶液且在150℃下利用Silverson均質器以2000 rpm均質化8分鐘。此時，獲得穩定乳液。將乳液轉移至預加熱至85℃且用氮沖洗之100 ml 3頸圓底燒瓶中。燒瓶裝配有回流冷凝器及具有設定為400 rpm之葉輪片之頂置式攪拌器。在反應物之溫度穩定後，將Luperox P (熱起始劑) (250 mg)溶解於十二烷(5 ml)中且添加至反應中。

維持攪拌並加熱反應物2小時以完成聚合。將反應物冷卻至室溫且經由50微米布過濾乳液。

此反應產生雙模態粒徑分佈顆粒：在100 nm範圍內之小球形顆粒及在1微米至20微米範圍內之較大球形顆粒，其中可鑑別節距。該兩種大小分佈係容易地藉由離心分離來分離。

實例9：自RM257及各向同性三丙烯酸酯共單體製備顆粒乳液。

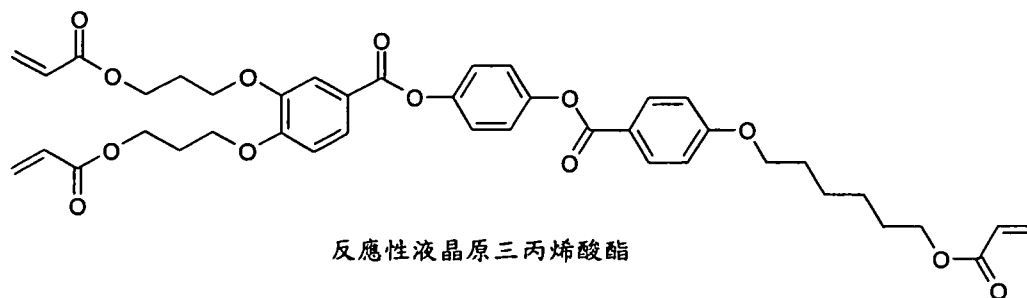


三羥甲基丙烷三丙烯酸酯

將4.5 g RM257及0.5 g三羥甲基丙烷三丙烯酸酯置於燒杯中且加熱直至其溶化。將50 g十二烷與500 mg Kraton G 1701 EU合併於另一燒杯中且在150°C下攪拌直至表面活性劑溶解。合併溶液且在150°C下利用 Silverson均質器以2000 rpm均質化8分鐘。此時，獲得穩定乳液。將乳液轉移至預加熱至85°C且用氮沖洗之100 ml 3頸圓底燒瓶中。燒瓶裝配有回流冷凝器及具有設定為400 rpm之葉輪片之頂置式攪拌器。在反應物之溫度穩定後，將Vazo -67 (熱起始劑) (250 mg)添加至反應中。維持攪拌並加熱反應物2小時以完成聚合。將反應物冷卻至室溫且經由50微米布過濾乳液。

此反應產生雙模態粒徑分佈顆粒：在100 nm範圍內之小球形顆粒及在1微米至20微米範圍內之較大紅血球樣顆粒。該兩種大小分佈係容易地藉由離心分離來分離。

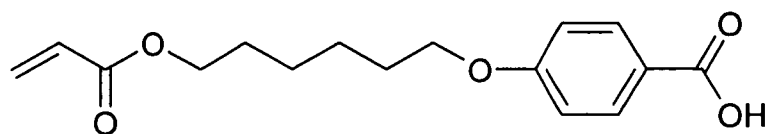
實例 10：自RM257及反應性液晶原三丙烯酸酯共單體製備顆粒乳液。



將4.75 g RM257及0.25 g反應性液晶原三丙烯酸酯置於燒杯中且加熱直至其溶化。將50 g十二烷與500 mg Kraton G 1701 EU合併於另一燒杯中且在150°C下攪拌直至表面活性劑溶解。合併溶液且在150°C下利用 Silverson均質器以2000 rpm均質化8分鐘。此時，獲得穩定乳液。將乳液轉移至預加熱至85°C且用氮沖洗之100 ml 3頸圓底燒瓶中。燒瓶裝配有回流冷凝器及具有設定為400 rpm之葉輪片之頂置式攪拌器。在反應物之溫度穩定後，將Vazo-67（熱起始劑）（250 mg）添加至反應中。維持攪拌並加熱反應物2小時以完成聚合。將反應物冷卻至室溫且經由50微米布過濾乳液。

此反應產生雙模態粒徑分佈顆粒：在100 nm範圍內之小球形顆粒及在1微米至20微米範圍內之較大紅血球樣顆粒。該兩種大小分佈係容易地藉由離心分離來分離。

實例 11：自 RM257 及 苯甲酸反應性液晶原共單體製備顆粒乳液。



4-(6-丙烯醯氧基-正-己-1-基氧基)苯甲酸

將 5.0 g RM257 及 0.225 g 苯甲酸反應性液晶原 (Synthon Chemicals) 置於燒杯中且加熱直至其溶化。將 50 g 十二烷與 500 mg Kraton G 1701 EU 合併於另一燒杯中且在 150°C 下攪拌直至表面活性劑溶解。合併溶液且在 150°C 下利用 Silverson 均質器以 2000 rpm 均質化 8 分鐘。此時，獲得穩定乳液。將乳液轉移至預加熱至 85°C 且用氮沖洗之 100 ml 3 頸圓底燒瓶中。燒瓶裝配有回流冷凝器及具有設定為 400 rpm 之葉輪片之頂置式攪拌器。在反應物之溫度穩定後，將 Vazo-67 (熱起始劑) (250 mg) 添加至反應中。維持攪拌並加熱反應物 2 小時以完成聚合。將反應物冷卻至室溫且經由 50 微米布過濾乳液。

此反應產生雙模態粒徑分佈顆粒：在 100 nm 範圍內之小球形顆粒及在 1 微米至 20 微米範圍內之較大紅血球樣顆粒。該兩種大小分佈係容易地藉由離心分離來分離。

實例 12：粒徑在 200 nm 以下之反應性液晶原之顆粒乳液的製備

可如實例 1 至 7 中所述合成大小小於 200 nm 之球形顆粒。

此反應產生雙模態粒徑分佈顆粒：在 100 nm 範圍內之小

球形顆粒及在1微米至20微米範圍內之較大顆粒。該兩種大小分佈係容易地藉由離心分離來分離。微米大小顆粒保留於離心管底部中，而奈米大小顆粒停留於上清液中。收集自若干次洗滌/分離之上清液且使用孔徑為100 nm或220 nm之Durapore膜過濾器藉由攪拌單元過濾來清潔顆粒。

實例13：含有紅血球樣顆粒之電泳調配物(參見實例1)

藉由旋渦混合0.0300 g實例1之紅血球樣形RM顆粒、0.0511 g AOT與0.9258 g十二烷來製備電泳墨水。然後將該分散液輥式混合30分鐘。總電泳移動率為 $6.67 \times 10^{-10} \text{ m}^2 \text{V}^{-1} \text{s}^{-1}$

實例14：含有具有紅色染料之類晶團聚體顆粒之電泳調配物(參見實例4)

藉由旋渦混合0.0303 g實例4之染色定向類晶團聚體RM顆粒、0.0498 g AOT (Sigma-Aldrich)與0.9175 g十二烷(Sigma Aldrich)來製備電泳墨水。然後將該分散液輥式混合30分鐘。

總電泳移動率為 $8.43 \times 10^{-10} \text{ m}^2 \text{V}^{-1} \text{s}^{-1}$

實例15：含有大小在200 nm以下之RM顆粒之電泳調配物(參見實例12)

藉由旋渦混合0.0600 g實例7a之RM顆粒、0.0599 g AOT (Sigma-Aldrich)與1.8817 g十二烷(Sigma Aldrich)來製備電泳墨水。然後將該分散液輥式混合30分鐘。總電泳移動率為 $-1.482 \times 10^{-10} \text{ m}^2 \text{V}^{-1} \text{s}^{-1}$

實例 16：紅血球樣顆粒在 ITO 單元中之電光學性質(參見實例 1)

由 RM 製得之紅血球樣顆粒(參見實例 1)顯示在電場之作用下轉換。顆粒形狀及指向矢組態之方案顯示於圖 1 中。圖 1 顯示由 RM 製得之紅血球樣顆粒及內部 LC 指向矢組態(左)及在交叉偏振器下之影像(右)的方案。

對於電光學實驗而言，顆粒按自合成獲得時之狀態使用而不進行任何進一步處理。在室溫下藉由毛細管作用將顆粒分散液填充至單元中。用於此實驗之單元係由具有 ITO 層電極及 10 微米單元間隙之頂-底玻璃單元組成。跨越單元施加電場(參見圖 2)。圖 2 顯示具有 10 微米間隙之 ITO 頂-底電極之單元的方案。

最初，顆粒呈以下定位：長表面平行於單元內之 ITO 板。當接通電場時，顆粒翻轉使長表面垂直於 ITO 板定向。去除電場，顆粒鬆弛並恢復至初始位置。此過程完全可逆。圖 3 顯示當電場斷開時(左影像)及當電場接通時(右影像)在交叉偏振器下 ITO 單元中顆粒之影像。圖 3 顯示在交叉偏振器下單元中顆粒之影像。右影像顯示顆粒之大表面與玻璃之平行配向。左影像顯示當電場斷開時之垂直配向。

使顆粒旋轉所需最低電壓低至 $0.5 \text{ V}/\mu\text{m}$ (100 Hz)。單一顆粒在 ITO 單元中旋轉之示意圖顯示於圖 4 中，其對應於圖 3 中在交叉偏振器下觀察到之情形。圖 4 顯示當電場斷開時(右影像)及當其接通時(左影像)ITO 單元內紅血球樣顆粒之

示意圖。

實例 17：類晶團聚體顆粒在 ITO 單元中之電光學性質(參見實例 2)

由 RM 製造之類晶團聚體顆粒(參見實例 2)顯示液晶指向矢之良好配向，從而提供在交叉偏振器下之良好黑暗及明亮狀態(參見圖 5)。圖 5 顯示類晶團聚體顆粒之示意圖，其中指向矢呈現雙極性組態(左)。類晶團聚體顆粒相對於分析儀旋轉 0° 及旋轉 45° 時在平行(右上)及交叉偏振器(右下)下之影像。紅箭頭指示顆粒內之指向矢定向。

對於電光學實驗而言，顆粒按自合成獲得時之狀態使用而不進行任何進一步處理。在室溫下藉由毛細管作用將顆粒分散液填充至單元中。用於此實驗之單元係由具有 ITO 層電極及 10 微米單元間隙之頂-底玻璃單元組成。跨越單元施加電場(參見圖 2)。當施加 $27 \text{ V}/\mu\text{m}$ (100 Hz) 電場時，該等顆粒連續旋轉，在黑暗狀態與明亮狀態之間轉換。

【圖式簡單說明】

圖 1 顯示由 RM 製得之紅血球樣顆粒及內部 LC 指向矢組態(左)及在交叉偏振器下之影像(右)的方案。

圖 2 顯示具有 10 微米間隙之 ITO 頂-底電極之單元的方案。

圖 3 顯示當電場斷開時(左影像)及當電場接通時(右影像)在交叉偏振器下 ITO 單元中顆粒之影像。

圖 4 顯示當電場斷開時(右影像)及當其接通時(左影像)ITO 單元內紅血球樣顆粒之示意圖。

圖 5 顯示類晶團聚體顆粒之示意圖，其中指向矢呈現雙極性組態(左)。

七、申請專利範圍：

1. 一種具有光學各向異性及形狀各向異性之聚合物顆粒，其包含以下單體單元：至少一種具有至少兩個可聚合基團之反應性液晶原、至少一種可聚合染料、視情況之至少一種共單體及視情況之至少一種可聚合穩定劑。
2. 如請求項 1 之聚合物顆粒，其中該至少一種共單體係至少一種交聯共單體及/或至少一種離子型共單體。
3. 如請求項 1 之聚合物顆粒，其中該可聚合染料包含偶氮染料；金屬化染料；蔥醌染料；酞菁染料；苯并二呋喃酮染料；亮藍(Brilliant Blue)衍生物；吡咯啉染料；方酸鎢(squarilium)染料；三苯并二噁嗪染料或該等染料之混合物。
4. 如請求項 1 至 3 中任一項之聚合物顆粒，其中該等顆粒顯示形狀各向異性及內部分子各向異性。
5. 一種用於製備具有光學各向異性及形狀各向異性之聚合物顆粒之方法，該等聚合物顆粒包含至少一種具有至少兩個可聚合基團之反應性液晶原及視情況之至少一種共單體，該方法包含
 - a)形成包含以下組分之乳液：至少一種具有至少兩個可聚合基團之反應性液晶原、至少一種非極性溶劑、至少一種起始劑、至少一種表面活性劑及視情況之至少一種共單體，
 - b)使該乳液聚合，
 - 及視情況

c)分離、洗滌及/或乾燥該等聚合物顆粒。

6. 如請求項5之方法，其中該步驟a)之乳液係藉由以下步驟來製備：a1)藉由混合至少一種具有至少兩個可聚合基團之反應性液晶原與視情況之至少一種共單體，並加熱至高於其熔點來形成單體熔體，a2)藉由混合至少一種非極性溶劑與至少一種表面活性劑來形成非極性相，a3)合併該單體熔體與該非極性相，及a4)均質化該等經合併相以形成該乳液。
7. 如請求項5至6中任一項之方法，其中該步驟a)之乳液包含至少一種可聚合染料、至少一種交聯共單體及/或至少一種離子型共單體及視情況之至少一種非交聯或非離子型共單體。
8. 如請求項5至6中任一項之方法，其中該表面活性劑係包含至少一個脂肪族嵌段及至少一個芳香族嵌段之共聚物。
9. 一種如請求項1至4中任一項之聚合物顆粒之用途，該等聚合物顆粒包含至少一種反應性液晶原之單體單元，該等聚合物顆粒係用於光學、電光學、電子電化學、電子照相、電潤濕及電泳顯示器及/或器件以及用於安全、化妝、裝飾及診斷應用。
10. 如請求項9之用途，其中該等聚合物顆粒係用於製備單色、二色或多色電泳器件。
11. 一種藉由如請求項5至8中任一項之方法製備之聚合物顆粒的用途，該等聚合物顆粒包含至少一種反應性液晶原

之單體單元，該等聚合物顆粒係用於光學、電光學、電子電化學、電子照相、電潤濕及電泳顯示器及/或器件以及用於安全、化妝、裝飾及診斷應用。

12. 如請求項11之用途，其中該等聚合物顆粒係用於製備單色、二色或多色電泳器件。
13. 一種電泳流體，其包含具有光學各向異性及視情況形狀各向異性之聚合物顆粒，該等聚合物顆粒包含以下單體單元：至少一種具有至少一個可聚合基團之反應性液晶原、視情況之至少一種共單體、視情況之至少一種可聚合染料及視情況之至少一種可聚合穩定劑。
14. 如請求項13之電泳流體，其中該至少一種共單體係至少一種交聯共單體及/或至少一種離子型共單體。
15. 如請求項13之電泳流體，其中該等聚合物顆粒包含至少一種具有至少兩個可聚合基團之反應性液晶原之單體單元。
16. 如請求項13至15中任一項之電泳流體，其中該等聚合物顆粒包含至少一種可聚合染料之單體單元。
17. 一種電泳顯示器件，其包含如請求項13至16中任一項之電泳流體。
18. 如請求項17之電泳顯示器件，其中該電泳流體係藉由選自噴墨印刷、槽模噴射、噴嘴噴射及撓性版印刷或任一其他接觸或非接觸印刷或沈積技術之技術施加。

八、圖式：



圖 1

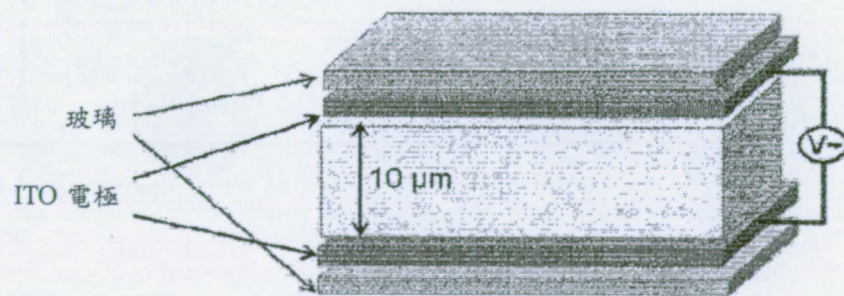


圖 2

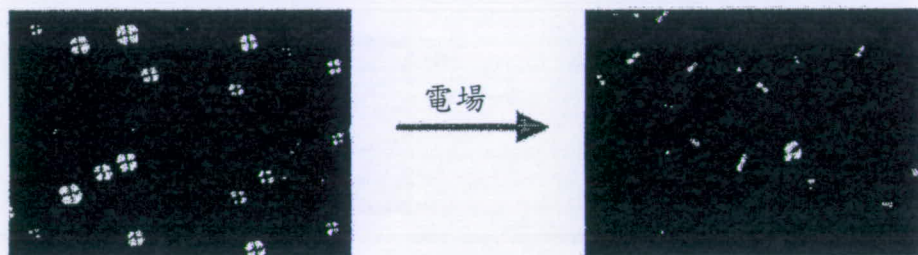


圖 3

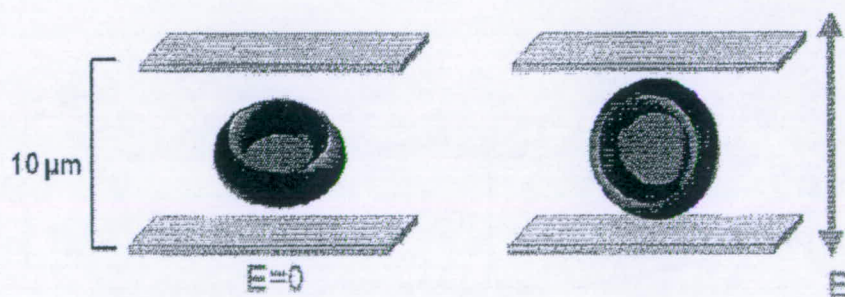


圖 4

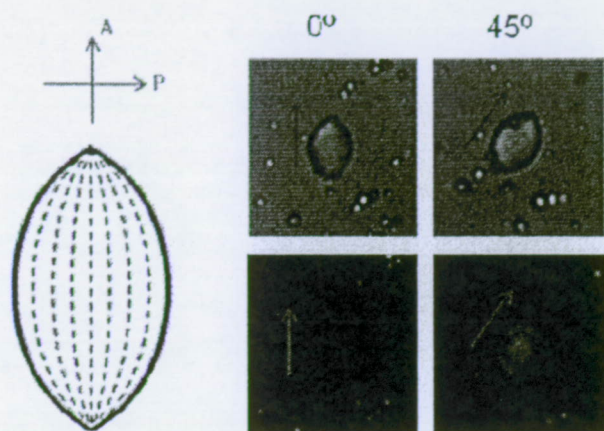


圖 5