



(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 201406873 A

(43) 公開日：中華民國 103 (2014) 年 02 月 16 日

(21) 申請案號：102117099

(22) 申請日：中華民國 102 (2013) 年 05 月 14 日

(51) Int. Cl. :

C09C3/10 (2006.01)

C09B69/10 (2006.01)

G02F1/167 (2006.01)

(30) 優先權：2012/05/14

歐洲專利局

12003787.4

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

德國

(72) 發明人：費倫 路易絲 戴安 FARRAND, LOUISE DIANE (GB)；湯瑪士 艾蜜莉 珍妮

THOMAS, EMILY JANE (GB)；威爾森 強納生 亨利 WILSON, JONATHAN

HENRY (GB)

(74) 代理人：陳長文

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：16 項 圖式數：0 共 32 頁

(54) 名稱

用於電泳顯示器之粒子

PARTICLES FOR ELECTROPHORETIC DISPLAYS

(57) 摘要

本發明係關於包含核粒子及聚合殼之有色粒子、該等粒子之製備方法、包含該等粒子之電泳流體，及包含該等流體之電泳顯示裝置。



(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 201406873 A

(43) 公開日：中華民國 103 (2014) 年 02 月 16 日

(21) 申請案號：102117099

(22) 申請日：中華民國 102 (2013) 年 05 月 14 日

(51) Int. Cl. :

C09C3/10 (2006.01)

C09B69/10 (2006.01)

G02F1/167 (2006.01)

(30) 優先權：2012/05/14

歐洲專利局

12003787.4

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

德國

(72) 發明人：費倫 路易絲 戴安 FARRAND, LOUISE DIANE (GB)；湯瑪士 艾蜜莉 珍妮

THOMAS, EMILY JANE (GB)；威爾森 強納生 亨利 WILSON, JONATHAN

HENRY (GB)

(74) 代理人：陳長文

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：16 項 圖式數：0 共 32 頁

(54) 名稱

用於電泳顯示器之粒子

PARTICLES FOR ELECTROPHORETIC DISPLAYS

(57) 摘要

本發明係關於包含核粒子及聚合殼之有色粒子、該等粒子之製備方法、包含該等粒子之電泳流體，及包含該等流體之電泳顯示裝置。

發明摘要

※ 申請案號： 102117099

※ 申請日： 102-05-14

※IPC 分類：G02F

C09C 3/10 (2006.01)
C09B 6P/10 (2006.01)
G02F 1/167 (2006.01)

【發明名稱】

用於電泳顯示器之粒子

PARTICLES FOR ELECTROPHORETIC DISPLAYS

【中文】

○ 本發明係關於包含核粒子及聚合殼之有色粒子、該等粒子之製備方法、包含該等粒子之電泳流體，及包含該等流體之電泳顯示裝置。

【英文】

This invention relates to coloured particles comprising core particles and a polymeric shell, a process for their preparation, electrophoretic fluids comprising such particles, and electrophoretic display devices comprising such fluids.

○

【代表圖】

【本案指定代表圖】：(無)

【本代表圖之符號簡單說明】：

無

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：

無

發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動)

【發明名稱】

用於電泳顯示器之粒子

PARTICLES FOR ELECTROPHORETIC DISPLAYS

本發明係關於包含核粒子及聚合殼之有色粒子、該等粒子之製備方法、包含該等粒子之電泳流體、包含該等流體之電泳顯示裝置及該等粒子於光學、電光學、電子、電化學、電子照像、電潤濕及電泳顯示器及/或裝置中及於安全、化妝品、裝飾或診斷應用中之用途。

EPD (電泳顯示器)及其在電子紙中之用途多年前已爲人所知。EPD通常包含分散於兩個基板之間之帶電電泳粒子，每一基板均包含一或多個電極。電極間之空間填充有分散介質，該分散介質之色彩與粒子之色彩不同。若在電極之間施加電壓，則帶電粒子移動至相反極性之電極。該等粒子可覆蓋觀察者側之電極，從而使得當自觀察者側觀察影像時，顯示與粒子色彩相同之色彩。可使用多個像素來觀察任一影像。主要使用黑色及白色粒子。

適用於諸如有色電子紙等電泳顯示器(EPD)中之粒子已例示於最近專利文獻中，例如(US 7,304,634、GB 2 438 436、US 2007/0268244、WO 2010/089057、WO 2012/019704)。經表面層塗覆以促進於介電介質中充分分散之粒子揭示於WO 2004/067593、US 2011/0079756、US 5,964,935、US 5,932,633、US 6,117,368、WO 2010/148061、WO 2002/093246、WO 2005/036129、US 2009/0201569、US 7,236,290、JP 2009031329、US 7,880,955及JP 2008122468中。聚二甲基矽氧烷穩定劑於聚合物粒子之特定合成中之用途闡述於最新技術(Kim等人，Materials Science and Engineering, C

27 (2007), 1247-1251 ; Klein等人 , Colloid Polym Sci (2003) 282: 7-13 ; JP 2009256635 、 JP 2008274248 、 JP 2008274249)中。

然而，業內仍需要經改良電泳流體及可易於製備及分散於非極性介質中之有色聚合物粒子。

本發明係關於包含至少兩種由聚合殼囊封之具有不同光學性質之顏料核粒子之粒子，該聚合殼包含至少一種可聚合的立體穩定劑、至少一種共聚單體、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之單體單元；該等粒子之製備製程；粒子於電泳流體中之用途；及包含該等流體之電泳顯示裝置。本發明之標的物特定而言係關於反射性有色粒子，且係關於包含該等反射性有色粒子之電泳流體及顯示器。

【圖式簡單說明】

無

本發明粒子較佳地包含至少一種具有高折射率及白色反射性之無機顏料核粒子以及至少一種無機或有機有色顏料粒子。

本發明有色粒子係混合聚合物/顏料粒子。該等粒子可包含與有色有機或無機顏料核粒子組合之高度反射性顏料核粒子、尤其氧化鈦核粒子。與核中不含氧化鈦之類似粒子相比，此具有提高所形成有色粒子之反射性或「Y」值之效應。Y值得自CIE色彩空間系統，其中Y定義為亮度或光度。內側具有氧化鈦及有色顏料之粒子不展示對色相之不利效應或改變，即若粒子係藉由組合TiO₂與有色顏料形成粒子製得，則色彩僅顯現為較亮色。高度反射性顏料核粒子亦可為有色反射性無機或有機顏料，其較佳地與高度反射性白色顏料核粒子組合。

另外，若沉降減少係較重要的因素，則粒子可包含密度小之白色SiO₂粒子。

本發明提供產生適用於EPD中之粒子之方法，該等粒子具有可控

的大小、反射性、密度、單分散性及立體穩定性，且無需乾燥製程即可分散於適於EPD之溶劑中。有利地，本發明提供反射性提高之有色粒子。因此，包含本發明反射性有色粒子之EPD顯示器顯現為明亮且吸引觀察者。

本發明提供可易於分散於非極性介質中且展示電泳遷移性之粒子，尤其反射性有色粒子。可控制粒徑、多分散性及密度，且本發明將顏料納入聚合粒子中既不需要多個製程步驟亦不需要昂貴的乾燥步驟(即冷凍乾燥)。本發明製程涉及一個簡單聚合步驟。本發明製程促進電泳流體之調配，此乃因該調配係在非極性有機溶劑中而非在水性介質中進行。該等粒子可在EPD調配物所選擇之溶劑中製備，因此不會發生不期望之溶劑污染且不需要處置或再循環溶劑。本發明粒子易於分散於介電有機介質中，此使得能夠在所施加之電場中切換該等粒子，該等粒子較佳地作為全彩色電子紙或電泳顯示器之可電切換組份。

可藉由以分散聚合將至少兩種較佳地高度反射性無機粒子或有機顏料粒子囊封於有機聚合物中而產生本發明有色聚合物粒子。此產生展現極佳反射性之有色混合粒子，其中無機材料係由堅韌聚合物殼囊封。此堅韌殼防止粒子聚結。

本發明粒子另外包含共價鍵結至顏料核粒子中之立體穩定劑。有利地，本發明不需要難以控制立體長度之客製合成穩定劑及組份之合成昂貴或困難之多步式複雜合成。

本發明使得能夠合成用於EPD之新穎有色粒子、較佳地交聯聚合物粒子，且容許形成單分散於適用於EPD之非極性溶劑中之聚合物粒子。無需轉移或乾燥溶劑。易於將立體穩定劑納入有色聚合物粒子中且不需要特定化學基團及/或反應。穩定劑僅需要另一單體之存在且聚合至粒子中，且不會因溶劑洗滌或隨時間而去除。該等粒子可包含

基於聚合物粒子之重量至少5重量%、較佳地至少20重量%之立體穩定劑。有利地，本發明之有色聚合粒子之密度遠低於已報導用於EPD中之無機顏料粒子。在EPD中，該等粒子之沉降會遠比無機顏料粒子緩慢，從而可得到較佳之雙穩定性。另外，粒子尤其在經由其他交聯共聚單體交聯時在非極性EPD溶劑中不溶脹。另外，本發明之有色聚合物粒子當在電泳單元中切換時具有良好遷移性。

本發明之必要組份係有色或黑色無機顏料，較佳地為有色反射性或黑色顏料。根據常識，有色無機顏料之光學效應係由選擇性光吸收且亦在很大程度上由選擇性光散射引起，且黑色無機顏料之光學效應係由非選擇性光吸收引起。較佳地，無機顏料可分散於烴溶劑中。顏料之功能係為粒子著色。較佳地，使用以下顏料：金屬化合物，例如氧化物、混合型氧化物、氫氧化氧化物、硫化物、硫硒化物、矽酸鹽、硫酸鹽、亞鉻酸鹽、鉬酸鹽及/或碳酸鹽；及/或碳黑。較佳金屬化合物包含以下金屬：鐵、鉻、鎘、鎳、鋅、鈷及/或錳。較佳顏料係：紅色氧化鐵、綠色氧化鉻、亞蘇裏藍(Azuri Blue) 34L2000顏料、黃色氧化鐵顏料、亞鐵酸錳顏料、黑色亞鉻酸銅顏料、黑色氧化鐵(III)顏料及碳黑顏料。適宜市售顏料之實例係於下文給出(C.I.號在括號內)：

氧化鐵紅(顏料紅101)、鉬紅(顏料紅104)、鉛丹(顏料紅105)、鎘紅(顏料紅108)、氧化物紅(PR102)、

氧化鉻綠(顏料綠17)、鎘綠(PG14)、巴黎綠(Paris Green, PG21)、謝勒氏綠(Scheele's Green, PG22)

米洛麗藍(Milori Blue, 顏料藍27)、群青藍(顏料藍29)、鈷藍(PB28)及天藍(PB35)、漢藍(Han Blue)' BaCuSi₄O₁₀、埃及藍(Egyptian Blue, PB31)、普魯士藍(Prussian Blue, PB27)

氧化鐵黑(顏料黑11) Fe₃O₄、鈦黑、碳黑(顏料黑7)

銻黃(顏料黃34)、鋅黃(顏料黃36)、鎘黃(PY34)、氧化鐵(顏料黃34)、鈷黃(PY40)、黃鐵華(PY43)、銻黃(PY41)、鈦黃(PY53)、彩金(SnS₂)

橙銻黃(顏料橙21)、鎘橙(PO20)、氧化鐵棕(顏料棕6)、生赭(Raw Umber, PBr7)、生赭黃(Raw Sienna, PBr7)、漢紫(Han Purple, BaCuSi₂O₆)。

較佳者係具有球形粒子形狀之有色或黑色無機顏料。尤其，一次粒徑在10 – 1800 nm範圍內、較佳地在100 – 1600 nm範圍內之無機顏料。

使用之無機顏料通常含有原粒子之聚結物。該等聚結物可展示100 nm – 3000 nm範圍內、較佳地100 – 2000 nm範圍內之二次粒徑。較佳地，儘可能在進一步物理處理之前恢復一次粒徑。方法可包括研磨(砂磨、珠磨及球磨)、使用轉子-定子(例如Ika Ultra-Turrax)及應用超音波來達成分散。

亦可使用有機顏料替代上述無機顏料。顏料必須可分散且不溶於烴溶劑中。

BASF Heliogen顏料係一系列。該等係可易於分散之酞菁藍及綠顏料。

其他購自BASF之顏料之可能系列包括Cinquasai、Irgazin、Chromophtal、Irgalite、Lithol、Paliogen及Pailiotol。

科萊恩顏料(Clariant pigment)系列包括Hostaperm、Novoperm、PV Fast、Graphtol、Hansa、Permanent及Novotex。

黃色有機顏料通常係基於芳基化物結構，較佳地為顏料黃13。藍色及綠色顏料通常係基於酞菁結構，較佳地為顏料藍15及顏料綠7。所使用之紫色顏料通常可基於二噁嗪結構，較佳地為顏料紫23。所使用之紅色顏料較佳地為顏料紅57:1。

本發明主要藉由以下方式來提供反射性有色粒子：將具有足夠高折射率及白色反射性之無機顏料納入有機聚合物以及上述無機或有機有色顏料粒子中，以產生展現優良反射性性質之混合聚合粒子。較佳地，使用折射率 ≥ 1.8 、尤其 ≥ 2.0 之白色反射性粒子。尤其可使用二氧化鈦、氧化鋅、二氧化矽、氧化鋁、硫酸鋇、二氧化鋯、碳酸鈣、高嶺石、三氧化二銻及/或二氧化錫，尤其二氧化鈦。

較佳地，使用基於二氧化鈦之顏料，該等顏料可具有金紅石、銳鈦礦或非晶形改質物，較佳地金紅石或銳鈦礦。實例為：Sachtleben RDI-S、Sachtleben R610-L、Sachtleben LC-S、Kronos 2081、Kronos 2305、Sachtleben Hombitan 銳鈦礦、Sachtleben Hombitan 金紅石、Du Pont R960、Du Pont R350、Du Pont R104、Du Pont R105、Du Pont R794、Du Pont R900、Du Pont R931、Du Pont R706、Du Pont R902+、Du Pont R103、Huntsman TR-81、Huntsman TR-28、Huntsman TR-92、Huntsman R-TC30、Huntsman R-FC5、Evonik P25、Evonik T805、Merck Eusolex T2000、Merck UV Titan M765。較佳地，使用Du Pont R960及Sachtleben Hombitan 銳鈦礦。

本發明可藉由包圍無機核顏料之殼之可調諧性來控制密度。可相對於無機顏料增加反應中有機聚合材料之量，此會產生較低密度之粒子，或若期望較高密度，則可增加顏料比率。

囊封於粒子內之顏料較佳以非聚集狀態充分分散以便達成最佳光學性質。若顏料密度較高，則聚合物內顏料之最佳負載可能不僅受光學性質影響且亦受所得粒子之密度影響，以便達成經改良雙穩定性。顏料係以(基於粒子之總重量) 5-95%、較佳地20-80%且甚至更佳地30-60%存於粒子中。

本發明之另一必要組份係可聚合的立體穩定劑。需要可聚合的立體穩定劑可溶於非極性溶劑、尤其十二烷中，且具有一些反應性官

能基以便其參與聚合。此產生具有立體穩定化合物之共價鍵結表面之粒子，從而在聚合期間及之後提供穩定性。可使用在一定分子量範圍內之可聚合的立體穩定劑以使得可對包圍粒子之立體障壁進行嚴格控制以防止聚集。可聚合基團不可逆地納入粒子中且因此錨定至表面。

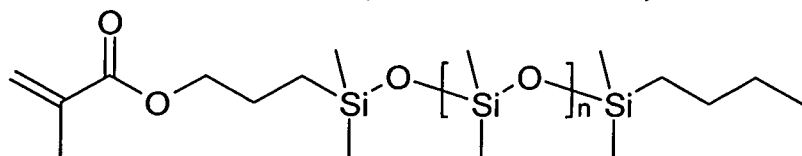
本發明之典型的可聚合立體穩定劑係聚(二甲基矽氧烷)巨分子單體(PDMS)。聚(二甲基矽氧烷)可包含一或兩種可聚合基團、較佳地一種可聚合基團。

可使用以下穩定劑類型，且其係購自Gelest公司：

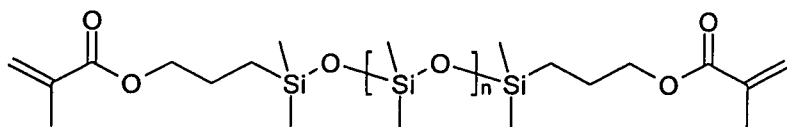
經甲基丙烯酸醯氧基丙基封端之聚二甲基矽氧烷(mw 380、900、4500、10000、25000)、經甲基丙烯酸醯氧基丙基封端之聚二甲基矽氧烷(mw 600)、經甲基丙烯酸醯氧基丙基封端之聚二甲基矽氧烷(1500、1700)、經(3-丙烯酸醯氧基-2-羥基丙氧基丙基)封端之PDMS (mw 600)、經丙烯酸醯氧基封端之環氧乙烷-二甲基矽氧烷-環氧乙烷ABA嵌段共聚物(mw 1500、1700)、經甲基丙烯酸醯氧基丙基封端之具支鏈聚二甲基矽氧烷(683)、(甲基丙烯酸醯氧基丙基)甲基矽氧烷-二甲基矽氧烷共聚物(黏度8000、1000、2000)、(丙烯酸醯氧基丙基)甲基矽氧烷-二甲基矽氧烷共聚物(黏度80、50)、(3-丙烯酸醯氧基-2-羥基丙氧基丙基)甲基矽氧烷-二甲基矽氧烷共聚物(mw 7500)、經單(2,3-環氧基)丙基醚封端之聚二甲基矽氧烷(mw 1000、5000)、經單甲基丙烯酸醯氧基丙基封端之聚二甲基矽氧烷不對稱(mw 600、800、5000、10000)、單甲基丙烯酸醯氧基丙基官能型聚二甲基矽氧烷-對稱(mw 800)、經單甲基丙烯酸醯氧基丙基封端之聚三氟丙基甲基矽氧烷-對稱(mw 800)、經單乙烯基封端之聚二甲基矽氧烷(mw 5500、55000)、單乙烯基官能型聚二甲基矽氧烷-對稱(mw 1200)。

較佳之可聚合基團係甲基丙烯酸酯、丙烯酸酯及乙烯基基團，較佳地係甲基丙烯酸酯及丙烯酸酯基團。最佳者係聚(二甲基矽氧烷)

甲基丙烯酸酯 (PDMS-MA)，尤其經甲基丙烯酸酯氧基丙基封端之 PDMS-MA，如式1及2所展示，其中 $n = 5-10000$ 。最佳者係具有一個甲基丙烯酸酯基團之聚(二甲基矽氧烷)。



式1



式2

本發明之可聚合的立體穩定劑之分子量較佳地在1000 - 50000、較佳地3500 - 35000、最佳地5000 - 25000範圍內。最佳者係分子量為10,000或更大之經甲基丙烯酸酯封端之聚二甲基矽氧烷。

可自許多聚合物類型來製備本發明粒子。較佳地，使用單體可溶於具有相對較高 T_g 之反應性混合物中且聚合物不溶於該反應性混合物中之單體。此使得可形成硬複合粒子，該等粒子往往為球形且具有可易於調諧之大小。

對聚合物組合物之主要要求係，其需要自可溶於EPD流體(即十二烷)中但聚合物不溶於該EPD流體之單體產生，且該單體亦可在聚合期間提供與氧化鈦表面之某種連接。聚合物材料於EPD分散介質中之低溶解性降低發生熟化過程之趨勢，且有助於界定粒徑及大小分散度。

粒子可自大多數單體類型(具體而言甲基丙烯酸酯、丙烯酸酯、甲基丙烯酸醯胺、丙烯腈、 α -經取代丙烯酸酯、苯乙烯及乙烯基醚、乙炔酯、丙炔基醚、氧環丁烷及環氧化物)製備，但通常會自佔最大百分比之單體、佔次要百分比之交聯劑來製備，且包括帶電單體(例如四級化單體)。尤佳者係甲基丙烯酸甲酯，但可使用許多其他單體，以下係可使用單體之所有實例，其係購自Sigma-Aldrich化學公司。

以下係可使用單體之所有實例，且其係購自Sigma-Aldrich化學公司。亦可使用單體之混合物。

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-胺基乙酯鹽酸鹽、甲基丙烯酸烯丙酯、甲基丙烯酸苯甲酯、甲基丙烯酸2-丁氧基乙酯、甲基丙烯酸2-(第三丁基胺基)乙酯、甲基丙烯酸丁酯、甲基丙烯酸第三丁酯、己內酯2-(甲基丙烯醯氧基)乙酯、甲基丙烯酸3-氯-2-羥基丙酯、甲基丙烯酸環己酯、甲基丙烯酸2-(二乙基胺基)乙酯、二(乙二醇)甲基醚甲基丙烯酸酯、甲基丙烯酸2-(二甲基胺基)乙酯、甲基丙烯酸2-乙氧基乙酯、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-乙基己酯、甲基丙烯酸糠酯、甲基丙烯酸縮水甘油酯、甲基丙烯酸糖基氧基乙酯、甲基丙烯酸己酯、甲基丙烯酸羥基丁酯、甲基丙烯酸2-羥基乙酯、甲基丙烯酸2-羥基乙酯、甲基丙烯酸羥基丙酯與甲基丙烯酸羥基異丙酯之甲基丙烯酸羥基丙酯混合物、鄰苯二甲酸2-羥基丙酯2-(甲基丙烯醯氧基)乙酯、甲基丙烯酸異茨酯、甲基丙烯酸異丁酯、甲基丙烯酸2-異氰酸基乙酯、甲基丙烯酸異癸酯、甲基丙烯酸月桂酯、甲基丙烯醯氯、甲基丙烯酸、甲基丙烯酸2-(甲基硫基)乙酯、馬來酸單-2-(甲基丙烯醯氧基)乙酯、琥珀酸單-2-(甲基丙烯醯氧基)乙酯、甲基丙烯酸五溴苯酯、甲基丙烯酸苯酯、甲基丙烯酸2-羥基乙酯磷酸酯、甲基丙烯酸硬脂酯、甲基丙烯酸3-磺丙酯鉀鹽、甲基丙烯酸四氫糠酯、甲基丙烯酸3-(三氯矽基)丙酯、甲基丙烯酸十三烷酯、甲基丙烯酸3-(三甲氧基矽基)丙酯、甲基丙烯酸3,3,5-三甲基環己酯、甲基丙烯酸三甲基矽酯、甲基丙烯酸乙烯酯。

較佳地，使用甲基丙烯酸甲酯(MMA)、甲基丙烯酸、

5

甲基丙烯酸乙酯(EMA)及/或甲基丙烯酸正丁酯(BMA)。

丙烯酸酯：

丙烯酸、4-丙烯醯基嗎啉、氯化[2-(丙烯醯氧基)乙基]三甲基銨、丙烯酸2-(4-苯甲醯基-3-羥基苯氧基)乙酯、2-丙基丙烯酸苯甲酯、丙烯酸2-丁氧基乙酯、丙烯酸丁酯、丙烯酸第三丁酯、丙烯酸2-[(丁基胺基)羰基]氧基]乙酯、2-溴丙烯酸第三丁酯、丙烯酸4-第三丁基環己酯、丙烯酸2-羧基乙酯、丙烯酸2-羧基乙酯無水寡聚物、丙烯酸2-(二乙基胺基)乙酯、工業級(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)乙酯、丙烯酸3-(二甲基胺基)丙酯、二新戊四醇五-/六-丙烯酸酯、丙烯酸2-乙氧基乙酯、丙烯酸乙酯、2-乙基丙烯醯氯、2-(溴甲基)丙烯酸乙酯、順式-(β-氰基)丙烯酸乙酯、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-乙基丙烯酸乙酯、丙烯酸2-乙基己酯、2-丙基丙烯酸乙酯、2-(三甲基矽基甲基)丙烯酸乙酯、丙烯酸己酯、丙烯酸4-羥基丁酯、丙烯酸2-羥基乙酯、丙烯酸2-羥基-3-苯氧基丙酯、丙烯酸羥基丙酯、丙烯酸異苾酯、丙烯酸異丁酯、丙烯酸異癸酯、丙烯酸異辛酯、丙烯酸月桂酯、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、丙烯酸十八烷酯、丙烯酸五溴苯甲酯、丙烯酸五溴苯酯、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-磺丙酯鉀鹽、丙烯酸四氫糠酯、丙烯酸3-(三甲氧基矽基)丙酯、丙烯酸3,5,5-三甲基己酯。

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、氯化(3-丙烯醯胺基丙基)三甲基銨溶液、3-丙烯醯基胺基-1-丙醇溶液(純)、N-(丁氧基甲基)丙烯醯胺、N-第三丁基丙烯醯胺、二丙酮丙烯醯胺、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-羥基乙基丙烯醯胺、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-[參(羥基甲基)甲基]丙烯醯胺。

苯乙炔

苯乙炔、二乙炔基苯、4-乙醯氧基苯乙炔、4-苯甲基氧基-3-甲氧基苯乙炔、2-溴苯乙炔、3-溴苯乙炔、4-溴苯乙炔、 α -溴苯乙炔、4-第三丁氧基苯乙炔、4-第三丁基苯乙炔、4-氯- α -甲基苯乙炔、2-氯苯乙炔、3-氯苯乙炔、4-氯苯乙炔、2,6-二氯苯乙炔、2,6-二氟苯乙炔、1,3-二異丙烯基苯、3,4-二甲氧基苯乙炔、 α ,2-二甲基苯乙炔、2,4-二甲基苯乙炔、2,5-二甲基苯乙炔、N,N-二甲基乙炔基苯甲基胺、2,4-二苯基-4-甲基-1-戊炔、4-乙氧基苯乙炔、2-氟苯乙炔、3-氟苯乙炔、4-氟苯乙炔、2-異丙烯基苯胺、異氰酸3-異丙烯基- α,α -二甲基苯甲酯、甲基苯乙炔、 α -甲基苯乙炔、3-甲基苯乙炔、4-甲基苯乙炔、3-硝基苯乙炔、2,3,4,5,6-五氟苯乙炔、2-(三氟甲基)苯乙炔、3-(三氟甲基)苯乙炔、4-(三氟甲基)苯乙炔、2,4,6-三甲基苯乙炔。較佳地，使用苯乙炔及/或二乙炔基苯。

乙炔基

3-乙炔基苯胺、4-乙炔基苯胺、4-乙炔基苯甲醚、9-乙炔基蒽、3-乙炔基苯甲酸、4-乙炔基苯甲酸、乙炔基苯甲基氯、4-乙炔基苯甲基氯、氯化(乙炔基苯甲基)三甲基銨、4-乙炔基聯苯、2-乙炔基萘、2-乙炔基萘、乙酸乙炔酯、苯甲酸乙炔酯、4-第三丁基苯甲酸乙炔

酯、氯甲酸乙烯酯、氯甲酸乙酯、肉桂酸乙烯酯、癸酸乙烯酯、新癸酸乙烯酯、新壬酸乙烯酯、三甲基乙酸乙烯酯、丙酸乙烯酯、硬脂酸乙烯酯、三氟乙酸乙烯酯。

可使用之其他單體係具有有助於穩定粒子之基團者，例如聚(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、丙烯酸月桂酯及上述單體之氟化單體。

一些單體具有用於進一步反應(若需要)之基團，例如乙基丙烯酸縮水甘油酯、甲基丙烯酸2-羥基乙酯。

可使用以下化合物作為粒子內交聯單體以獲得溶解性控制及耐溶劑溶脹性：乙二醇二甲基丙烯酸酯(EGDMA)、甲基丙烯酸烯丙酯(ALMA)、二乙烯基苯、己二酸雙[4-(乙烯基氧基)丁基]酯、1,6-己二基雙胺基甲酸雙[4-(乙烯基氧基)丁基]酯、間苯二甲酸雙[4-(乙烯基氧基)丁基]酯、(亞甲基二-4,1-伸苯基)雙胺基甲酸雙[4-(乙烯基氧基)丁基]酯、琥珀酸雙[4-(乙烯基氧基)丁基]酯、對苯二甲酸雙[4-(乙烯基氧基)丁基]酯、戊二酸雙[4-(乙烯基氧基)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、偏苯三酸參[4-(乙烯基氧基)丁基]酯、甲基丙烯酸3-(丙烯基氧基)-2-羥基丙酯、磷酸雙[2-(甲基丙烯基氧基)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)雙丙烯基胺、二(三羥基丙烷)四丙烯酸酯、二胺基甲酸酯二甲基丙烯酸酯、*N,N'*-伸乙基雙(丙烯基胺)、甘油1,3-二甘油醇酸酯、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、雙丙烯酸1,6-己二基雙[氧基(2-羥基-3,1-丙二基)]酯、羥基三甲基乙酸羥基新戊醯酯雙[6-(丙烯酸醯氧基)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、1,3,5-三丙烯酸醯基六氫-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、異氰尿酸參[2-(丙烯酸醯氧基)乙基]酯、三(丙二醇)二丙烯酸酯。

視情況，單體組成包含至少一種帶電共聚單體。

用於粒子穩定性及粒徑控制之陽離子單體之實例係氯化2-甲基丙烯酸氧基乙基三甲基銨(MOTAC)、氯化丙烯酸氧基乙基三甲基銨(AOTAC)、氯化[3-(甲基丙烯酸醯基胺基)丙基]三甲基銨、甲基硫酸[2-(甲基丙烯酸醯氧基)乙基]三甲基銨溶液、氯化四烯丙基銨、氯化二烯丙基二甲基銨、氯化(乙烯基苯甲基)三甲基銨。

較佳地，使用氯化2-甲基丙烯酸氧基乙基三甲基銨(MOTAC)及氯化丙烯酸氧基乙基三甲基銨(AOTAC)。

陰離子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、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-甲氧基肉桂酸、3-吡啶丙烯酸、3-甲氧基肉桂酸、4-咪唑丙烯酸、4-甲氧基肉桂酸、聚(苯乙烯)-嵌段-聚(丙烯酸)、聚(丙烯腈-共聚-丁二烯-共聚-丙烯酸)、經二羧基封端之聚(丙烯腈-共聚-丁二烯-共聚-丙烯酸)、經二羧基封端之縮水甘油基甲基丙烯酸二酯、2,3-二苯基-丙烯酸、2-甲基-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-降莖烯-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'-二氟[1,1'-聯苯]-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-羥基乙基)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)丙烯酸之鈉、鉀或三乙胺鹽。

尤佳共聚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，可使用上文所闡述共聚單體之混合物。較佳共聚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、氯化2-甲基丙烯氧基乙基三甲基銨(MOTAC)及/或氯化丙烯氧基乙基三甲基銨(AOTAC)。

有利地，本發明可聚合組合物包含上文所提及之可聚合的立體穩定劑、共聚單體及視情況交聯共聚單體之較佳化合物之組合。最佳者係以下各項之組合：分子量為10,000或更大之經甲基丙烯酸酯封端之聚二甲基矽氧烷及甲基丙烯酸甲酯以及至少兩種選自上述較佳顏料之不同的有機或無機顏料。

亦可藉由使用帶電起始劑從而使得電荷作為端基留在聚合物上來促使聚合物帶電。該等實例係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)。

由於並非必須藉由起始劑片段使聚合物帶電，因此亦可使用彼等諸如以下等起始劑：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)及過氧化苯甲醯。

視情況，本發明可聚合組合物包含鏈轉移劑，例如催化鏈轉移試劑、烷基及芳基硫醇、醇及羧酸、鹵化有機物及所選擇無機鹽。適宜鏈轉移劑之實例係2-丙醇、己二酸、硫代乙醇酸、2-巰基乙醇、次氯酸鈉、四氯化碳及重金屬卟啉，尤其鈷卟啉，較佳地辛硫醇。

本發明之可聚合組合物通常包含0.1重量% -80重量%、較佳地10重量% -60重量%之至少一種有色無機顏料或0.01重量% -20重量%、較佳地1重量% -15重量%之至少一種有色有機顏料、0.1重量% -80重量%、較佳地10重量% -60重量%之至少一種白色反射性無機顏料、0.1重量% -50重量%、較佳地5重量% -40重量%之至少一種可聚合的立體穩定劑、30重量% - 95重量%、較佳地40重量% - 90重量%之共聚單體、視情況0.001重量% - 20重量%、較佳地1重量% - 10重量%之至少一種表面活性劑、視情況1重量% - 40重量%、較佳地1重量% - 10重量%之交聯共聚單體、視情況1重量% - 30重量%、較佳地1重量% - 10重量%之帶電共聚單體、視情況0 - 3重量%之鏈轉移劑及0.1重量% - 10重量%、較佳地0.1重量% - 7.5重量%之起始劑，所有百分比皆係基於可聚合組合物(除溶劑外)之總重量。

本發明有色聚合物粒子較佳地係使用分散聚合來製備。此係製備單分散有色粒子之方便的單一步驟方法。其係在對於單體為優良溶劑且對於所合成聚合物粒子為非溶劑之流體中實施。此溶劑亦可作為用於EPD之同一溶劑(例如十二烷)來使用。較佳溶劑係非極性烴溶

劑，尤其係用於 EPD 流體中者，即 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。尤佳者係十二烷。若需要，可藉由離心(即強制沉降粒子並倒掉過量溶劑)來增加粒子於非極性溶劑中之濃度，或可使用攪拌室過濾系統。若需要，可用非極性溶劑洗滌分散液。若需要，藉由過濾、較佳地藉由將懸浮液傾倒穿過孔徑過濾器(即0.1 μm 孔徑過濾器)而自反應懸浮液簡單分離有色聚合物粒子，或可藉由離心來清潔粒子。

聚合條件的選擇取決於粒子之所需大小及大小分佈。聚合條件之調節已為熟習此項技術者所熟知。

較佳地，使用分批聚合製程，其中所有反應物皆在聚合製程開始時完全添加。在該製程中，對於給定調配物，僅須調節相對較少之變量。在該等情形下，較佳改變反應溫度、反應器設計及攪拌類型及速度。

因此，相對於半連續分批製程，由於反應調配物之有限多樣性及簡單評價而使用分批聚合製程來進行製造。

本發明之可聚合組合物較佳地可包含表面活性劑。典型表面活性劑可溶於聚合所使用之脂肪族溶劑中，且具有油溶性尾部以提供穩定性以及親水性頭部以吸附至顏料粒子表面。此製程中所使用之典型表面活性劑係陽離子、陰離子、兩性離子或非離子表面活性劑，其具有經疏水部分(通常稱為尾部)單-、二-或多取代之親水性部分(通常稱為頭部基團)。此製程中之表面活性劑之親水頭部基團可(但不限於)由以下物質之衍生物組成：磺酸鹽、硫酸鹽、羧酸鹽、磷酸鹽、銨、四級銨、甜菜鹼、磺基甜菜鹼、醯亞胺、酸酐、聚氧乙烯(例如 PEO/PEG/PPG)、多元醇(例如蔗糖、去水山梨醇、甘油等)、多肽及縮水甘油基類。此製程中之表面活性劑之疏水尾部可(但不限於)由以

下各項組成：直鏈及具支鏈烷基、烯烴及聚烯烴、松香衍生物、PPO、羥基及多羥基硬脂酸型鏈、全氟烷基、芳基及經混合烷基-芳基、聚矽氧、木質素衍生物及上文所提及者之部分不飽和形式。用於此製程之表面活性劑亦可為陰陽離子型、bola型、雙子型、聚合型及可聚合型表面活性劑。

實例係 Span、Brij及 Tween 系列 (Sigma-Aldrich)、Solsperse、Ircospere 及 Colorburst 系列 (Lubrizol)、OLOA 系列 (Chevron Chemicals)及 Aerosol-OT (A-OT) (Aldrich)。A-OT (磺基琥珀酸二辛酯鈉鹽)、Span 80及 Span 85 (部分不飽和去水山梨醇三油酸酯)尤其可在此反應中用於分散並塗覆氧化鈦。可使用單一表面活性劑以及表面活性劑之摻合物。

較佳地，本發明之聚合係自由基聚合。

闡述根據本發明塗覆之二氧化鈦與綠銻氧化物顏料之混合物之典型製程條件。將二氧化鈦及綠銻氧化物顏料添加至非極性烴溶劑(較佳地十二烷)及PDMS-甲基丙烯酸酯及表面活性劑(較佳地去水山梨醇單-、二-或三油酸酯(例如Span 85))中。輕輕地音波處理溶液以分散顏料。然後，將共聚單體(較佳地MMA)及視情況鏈轉移劑(較佳地辛硫醇)添加至於氮下攪拌之溶液中，然後將其在音波浴中加熱至60-90°C、較佳地85°C。將音波處理施加至反應，並添加起始劑(較佳地偶氮雙異丁腈)以起始聚合。使反應繼續進行2-6小時、較佳地4小時，此後冷卻反應物，且若需要，藉由離心及再分散於十二烷中清潔粒子。

根據本發明製備之聚合物粒子較佳地係大小(直徑)在50 nm至1200 nm、較佳地400 nm至1000 nm、尤其400 nm至700 nm範圍內且較佳地具有單分散大小分佈之球形粒子。若需要，可藉由離心來進一步分離較小或較大之粒子。粒徑係藉由普通設備(例如Malvern

NanoZS粒子分析儀)或較佳地藉由SEM (掃描電子顯微鏡檢查)及影像分析藉由煙粒子分散液之光子雙關頻譜法來測定。

本發明粒子主要設計用於電泳顯示器中、尤其用於單色、雙色或多色電泳裝置中。典型電泳顯示器較佳地由分散於低極性或非極性溶劑中之粒子以及用以改良諸如穩定性及電荷等電泳性質之添加劑組成。該等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(藉由立體穩定或藉由用作荷電劑)之典型添加劑已為該領域專業人士所習知，且包括(但不限於) Brij、Span及Tween系列之表面活性劑(Aldrich)、Solsperse、Ircospense及Colorburst系列(Lubrizol)、OLOA荷電劑(Chevron Chemicals)及Aerosol-OT(Aldrich)。在此項工作中，較佳之表面活性劑添加劑係Solsperse系列及A-OT，且甚至更佳地為Solsperse 17,000、13650、11000及Solplus K500、A-OT及Span 85。用於此製程中之典型表面活性劑係陽離子、陰離子、兩性離子或非離子表面活性劑，其具有經疏水部分(通常稱為尾部)單-、二-或多取代之親水部分(通常稱為頭部基團)。此製程中之表面活性劑之親水頭部基團可(但不限於)由以下物質之衍生物組成：磺酸鹽、硫酸鹽、羧酸鹽、磷酸鹽、銨、四級銨、甜菜鹼、磺基甜菜鹼、醯亞胺、酸酐、聚氧乙烯(例如PEO/PEG/PPG)、多元醇(例如蔗糖、去水山梨醇、甘油等)、多肽及縮水甘油基類。此製程中之表面活性劑之疏水尾部可(但不限於)由以下各項組成：直鏈及具支鏈烷基、烯烴及聚烯烴、松香衍生物、PPO、羥基及多羥基硬脂酸型鏈、全氟烷基、芳基及經混合烷基-芳基、聚矽氧、木質素衍生物及

上文所提及者之部分不飽和形式。用於此製程之表面活性劑亦可為陰陽離子型、bola型、雙子型、聚合型及可聚合型表面活性劑。

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中，具體而言為增稠劑或經設計以使沉降效應最小化之聚合物添加劑。

可主要基於介電常數、折射率、密度及黏度來選擇分散溶劑。較佳之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-cm)、低黏度(小於5 cst)、低水溶性、高沸點($> 80^{\circ}\text{C}$)及與粒子接近之折射率及密度。調整該等變量可用於改變最終應用之特性。例如，在慢切換應用(例如海報顯示器或貨架標籤)中，以較慢切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，在需要快速切換之應用(例如電子書及顯示器)中，較低黏度將使得能夠較快切換，代價係其中影像保持穩定之壽命(且因此由於顯示器將需要更頻繁定址而增加耗電)。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。密度匹配之粒子/溶劑混合物將產生顯著改良之沉降/沈積特徵且因此係合意的。出於此原因，添加鹵化溶劑以使得能夠密度匹配通常可係有用的。該等溶劑之典型實例係鹵碳油系列(Halocarbon products)或四氯乙烯、四氯化碳、1,2,4-三氯苯及類似溶劑。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該等溶劑來增強沈積穩定性亦可係有益的。

本發明粒子調配物中所使用之較佳添加劑及溶劑係OLOA11000 (Chevron Chemicals)、Ircospere 2153 (Lubrizol有限公司)及十二烷 (Sigma Aldrich)。

通常，電泳流體包含諸如氧化鈦、氧化鋁或硫酸鋇等帶電無機奈米粒子，其經表面層塗覆以促進於介電介質及介電流體介質中充分分散。用於分散粒子之溶劑及添加劑不限於彼等在本發明實例內所使用者，且可使用許多其他溶劑及/或分散劑。用於電泳顯示器之適宜溶劑及分散劑之列表可參見現有文獻，具體而言WO 99/10767及WO 2005/017046。然後藉由各種像素架構將電泳流體納入電泳顯示器元件中，例如可參見C. M. Lampert, *Displays*; 2004, 25(5) (由Elsevier B.V., Amsterdam出版)。

電泳顯示器通常包含與單體式或圖案化底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階狀態之間切換像素或圖案化元件。

本發明之電泳粒子適於所有已知電泳介質及電泳顯示器，例如撓性顯示器、TIR-EPD (全內反射電泳裝置)、單粒子系統、雙粒子系統、經染色流體、包含微膠囊之系統、微杯系統、氣隙系統及其他如C. M. Lampert, *Displays*; 2004, 25(5) (由Elsevier B.V., Amsterdam出版)中所闡述者。撓性顯示器之實例係動態鍵盤、電子紙手錶、動態定價及廣告、電子閱讀器、卷軸式顯示器、智慧卡媒體、產品包裝、行動電話、膝上型電腦、顯示卡、數位告示板。

本發明粒子亦可用於光學、電光學、電子、電化學、電子照像、電潤濕顯示器及/或裝置(例如TIR (全內反射電子裝置))及安全、化妝品、裝飾及診斷應用中。較佳用於電潤濕顯示器中。電潤濕(ew)係藉由電場之存在改變液滴之潤濕性質之物理過程。此效應可用以操縱有色流體於像素內之位置。例如，可使含有著色劑之非極性(疏水)溶劑與澄清無色極性溶劑(親水)混合，且當將所得二相混合物置於適宜電潤濕表面(例如高度疏水之介電層)上時，可達成光學效應。當試樣靜止時，有色非極性相將潤濕疏水表面，並擴散遍及像素。對於觀

察者，像素將顯現為有色。當施加電壓時，表面之疏水性改變，且極性相與介電層間之表面相互作用不再不利。極性相潤濕表面，且由此驅使有色非極性相(例如)在像素之一個角中成為收縮狀態。對於觀察者而言，像素現將顯現為透明。典型電潤濕顯示裝置由在低極性或非極性溶劑中之粒子以及用以改良諸如穩定性及電荷等性質之添加劑組成。該等電潤濕流體之實例闡述於以下文獻中：例如 WO2011/017446、WO 2010/104606及WO2011075720。

因此，所引用參考文獻中之揭示內容亦明確地為本申請案揭示內容之一部分。在申請專利範圍及說明中，詞語「包含 (comprise/comprises/comprising)」及「含有 (contain/contains/containing)」意味著包括所列示組份但不排除其他組份。以下實例更詳盡地解釋本發明，而不限制其保護範圍。

實例

除非另有說明，否則試劑係購自Sigma-Aldrich。PDMS單體係購自Gelest公司。所使用二氧化鈦係R960，其獲自DuPont。無機顏料源自Rockwood且未經進一步純化即加以使用，且及Heliogen及Irgalite有機顏料源自BASF且未經進一步純化即加以使用。

粒徑係藉由SEM來量測。

調配物之表徵係使用Malvern NanoZS粒子分析儀來實施。此儀器量測分散液中粒子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，且由此指示流體用於電泳應用中之適宜性。

電泳遷移率量測係在Malvern Zetasizer Nano ZS上達成。該量測係使用雷射都普勒流速儀(Laser Doppler velocimetry)與相位分析光散射(phase analysis light scattering)之組合來達成。首先，稀釋調配物(1滴分散液加入大約2 ml十二烷中)。使用Universal Dip室(適用於非水性系統)及玻璃比色管來量測。遷移率量測單位係 $\mu\text{mcm/Vs}$ 。

實例1：綠色反射性粒子之分散液之製備

將經單甲基丙烯酸酯封端之聚二甲基矽氧烷(mw. 10,000) (2.08 g)、十二烷(100 ml)、二氧化鈦(2.06 g)、Rockwood綠銻氧化物顏料(2.06 g)及Span 85 (0.206 g)裝填至250 ml 3頸圓底燒瓶中。該燒瓶安裝有頂置式攪拌器、冷凝器及氮鼓泡器。將燒瓶置於超音波浴中，並使其經受低功率超音波30分鐘，隨後藉由用針使氮鼓泡穿過分散液來脫氣30分鐘。在單獨燒瓶中，合併甲基丙烯酸甲酯(11.0 ml)、AIBN (107 mg)及辛硫醇(126 μ l)，並使氮鼓泡穿過來脫氣。將分散液燒瓶置於80°C下之音波浴中，並在氮流下用頂置式攪拌器以300 rpm攪拌內容物。然後，使用注射幫浦將單體溶液以3.8 ml/小時之速率添加至此顏料分散液中。3小時後完成添加。1小時後，使燒瓶冷卻至室溫，並藉助50微米布過濾內容物。藉由離心及用清潔的十二烷代替上清液來清潔綠色分散液，將此重複三次。

實例2：紅色反射性粒子之分散液之製備

將經單甲基丙烯酸酯封端之聚二甲基矽氧烷(mw. 10,000, 2.08 g)、十二烷(100 ml)、二氧化鈦(2.06 g)、Rockwood紅色鐵氧體216M (2.06 g)及Span 85 (0.206 g)裝填至250 ml 3頸圓底燒瓶中。該燒瓶安裝有頂置式攪拌器、冷凝器及氮鼓泡器。將燒瓶置於超音波浴中，並使其經受低功率超音波30分鐘，隨後藉由用針使氮鼓泡穿過分散液來脫氣30分鐘。在單獨燒瓶中，合併甲基丙烯酸甲酯(11.0 ml)、AIBN (107 mg)及辛硫醇(126 μ l)，並使氮鼓泡穿過來脫氣。將分散液燒瓶置於80°C下之音波浴中，並在氮流下用頂置式攪拌器以300 rpm攪拌內容物。然後，使用注射幫浦將單體溶液以3.8 ml/小時之速率添加至此顏料分散液中。3小時後完成添加。1小時後，使燒瓶冷卻至室溫，並藉助50微米布過濾內容物。藉由離心及用清潔的十二烷代替上清液來清潔紅色分散液，將此重複三次。

實例3：藍色反射性粒子之分散液之製備

將經單甲基丙烯酸酯封端之聚二甲基矽氧烷(mw. 10,000) (2.08 g)、十二烷(100 ml)、二氧化鈦(2.06 g)、Rockwood寶藍顏料(2.06 g)及Span 85 (0.206 g)裝填至250 ml 3頸圓底燒瓶中。該燒瓶安裝有頂置式攪拌器、冷凝器及氮鼓泡器。將燒瓶置於超音波浴中，並使其經受低功率超音波30分鐘，隨後藉由用針使氮鼓泡穿過分散液來脫氣30分鐘。在單獨燒瓶中，合併甲基丙烯酸甲酯(11.0 ml)、AIBN (107 mg)及辛硫醇(126 µl)，並使氮鼓泡穿過來脫氣。將分散液燒瓶置於80°C下之音波浴中，並在氮流下用頂置式攪拌器以300 rpm攪拌內容物。然後，使用注射幫浦將單體溶液以3.8 ml/小時之速率添加至此顏料分散液中。3小時後完成添加。1小時後，使燒瓶冷卻至室溫，並藉助50微米布過濾內容物。藉由離心及用清潔的十二烷代替上清液來清潔藍色分散液，將此重複三次。

實例4：藍色反射性粒子之分散液之製備

將經單甲基丙烯酸酯封端之聚二甲基矽氧烷(mw. 10,000) (2.08 g)、十二烷(100 ml)、二氧化鈦(8.24 g)、Heliogen藍D7086顏料(0.52 g)及Span 85 (0.412 g)裝填至250 ml 3頸圓底燒瓶中。該燒瓶安裝有頂置式攪拌器、冷凝器及氮鼓泡器。將燒瓶置於超音波浴中，並使其經受低功率超音波30分鐘，隨後藉由用針使氮鼓泡穿過分散液來脫氣30分鐘。在單獨燒瓶中，合併甲基丙烯酸甲酯(11.0 ml)、AIBN (214 mg)及辛硫醇(126 µl)，並使氮鼓泡穿過來脫氣。將分散液燒瓶置於80°C下之音波浴中，並在氮流下用頂置式攪拌器以300 rpm攪拌內容物。然後，使用注射幫浦將單體溶液以3.8 ml/小時之速率添加至此顏料分散液中。3小時後完成添加。1小時後，使燒瓶冷卻至室溫，並藉助50微米布過濾內容物。藉由離心及用清潔的十二烷代替上清液來清潔藍色分散液，將此重複三次。

實例5：綠色反射性粒子之分散液之製備

將經單甲基丙烯酸酯封端之聚二甲基矽氧烷(mw. 10,000) (2.08 g)、十二烷(100 ml)、二氧化鈦(8.24 g)、Heliogen綠8725顏料(0.52 g)及Span 85 (0.412 g)裝填至250 ml 3頸圓底燒瓶中。該燒瓶安裝有頂置式攪拌器、冷凝器及氮鼓泡器。將燒瓶置於超音波浴中，並使其經受低功率超音波30分鐘，隨後藉由用針使氮鼓泡穿過分散液來脫氣30分鐘。在單獨燒瓶中，合併甲基丙烯酸甲酯(11.0 ml)、AIBN (214 mg)及辛硫醇(126 µl)，並使氮鼓泡穿過來脫氣。將分散液燒瓶置於80°C下之音波浴中，並在氮流下用頂置式攪拌器以300 rpm攪拌內容物。然後，使用注射幫浦將單體溶液以3.8 ml/小時之速率添加至此顏料分散液中。3小時後完成添加。1小時後，使燒瓶冷卻至室溫，並藉助50微米布過濾內容物。藉由離心及用清潔的十二烷代替上清液來清潔綠色分散液，將此重複三次。

實例6：洋紅色反射性粒子之分散液之製備

將經單甲基丙烯酸酯封端之聚二甲基矽氧烷(mw. 10,000) (2.08 g)、十二烷(100 ml)、二氧化鈦(8.24 g)、Irgalite寶石紅4BV (0.52 g)及Span 85 (0.412 g)裝填至250 ml 3頸圓底燒瓶中。該燒瓶安裝有頂置式攪拌器、冷凝器及氮鼓泡器。將燒瓶置於超音波浴中，並使其經受低功率超音波30分鐘，隨後藉由用針使氮鼓泡穿過分散液來脫氣30分鐘。在單獨燒瓶中，合併甲基丙烯酸甲酯(11.0 ml)、AIBN (214 mg)及辛硫醇(126 µl)，並使氮鼓泡穿過來脫氣。將分散液燒瓶置於80°C下之音波浴中，並在氮流下用頂置式攪拌器以300 rpm攪拌內容物。然後，使用注射幫浦將單體溶液以3.8 ml/小時之速率添加至此顏料分散液中。3小時後完成添加。1小時後，使燒瓶冷卻至室溫，並藉助50微米布過濾內容物。藉由離心及用清潔的十二烷代替上清液來清潔洋紅色分散液，將此重複三次。

實例7：黃色反射性粒子之分散液之製備

將經單甲基丙烯酸酯封端之聚二甲基矽氧烷(mw. 10,000) (2.08 g)、十二烷(100 ml)、二氧化鈦(8.24 g)、Irgalite黃BAW顏料(0.52 g)及Span 85 (0.412 g)裝填至250 ml 3頸圓底燒瓶中。該燒瓶安裝有頂置式攪拌器、冷凝器及氮鼓泡器。將燒瓶置於超音波浴中，並使其經受低功率超音波30分鐘，隨後藉由用針使氮鼓泡穿過分散液來脫氣30分鐘。在單獨燒瓶中，合併甲基丙烯酸甲酯(11.0 ml)、AIBN (214 mg)及辛硫醇(126 μ l)，並使氮鼓泡穿過來脫氣。將分散液燒瓶置於80°C下之音波浴中，並在氮流下用頂置式攪拌器以300 rpm攪拌內容物。然後，使用注射幫浦將單體溶液以3.8 ml/小時之速率添加至此顏料分散液中。3小時後完成添加。1小時後，使燒瓶冷卻至室溫，並藉助50微米布過濾內容物。藉由離心及用清潔的十二烷代替上清液來清潔黃色分散液，將此重複三次。

實例8：含有實例1反射性綠色粒子之分散液之電泳調配物

藉由渦旋混合綠色聚合物/顏料混合粒子(實例1) (0.0605 g)、AOT (0.0606 g)及十二烷(1.8950 g)來製備2.00 g電泳墨水試樣。然後，將分散液回轉式混合30分鐘。

然後，量測 ζ 電勢(-31.8 mV)。

實例9：含有實例2反射性紅色粒子之分散液之電泳調配物

藉由渦旋混合紅色聚合物/顏料混合粒子(實例2) (0.0602 g)、AOT (0.0605 g)及十二烷(1.8939 g)來製備2.00 g電泳墨水試樣。然後，將分散液回轉式混合30分鐘。

然後，量測 ζ 電勢(-14.9 mV)。

實例10：含有實例3反射性藍色粒子之分散液之電泳調配物

藉由渦旋混合藍色聚合物/顏料混合粒子(實例3) (0.0622 g)、AOT (0.0622 g)及十二烷(1.9513 g)來製備2.00 g電泳墨水試樣。然

後，將分散液回轉式混合30分鐘。

然後，量測 ζ 電勢(-24.5 mV)。

實例11：含有實例4反射性藍色粒子之分散液之電泳調配物

藉由渦旋混合藍色聚合物/顏料混合粒子(實例4) (0.0596 g)、AOT (0.0601 g)及十二烷(1.8781 g)來製備2.00 g電泳墨水試樣。然後，將分散液回轉式混合30分鐘。

然後，量測 ζ 電勢(-40.8 mV)。

實例12：含有實例5反射性綠色粒子之分散液之電泳調配物

藉由渦旋混合綠色聚合物/顏料混合粒子(實例5) (0.0598 g)、AOT (0.0601 g)及十二烷(1.8826 g)來製備2.00 g電泳墨水試樣。然後，將分散液回轉式混合30分鐘。

然後，量測 ζ 電勢(-62.1 mV)。

實例13：含有實例6反射性洋紅色粒子之分散液之電泳調配物

藉由渦旋混合洋紅色聚合物/顏料混合粒子(實例6) (0.0604 g)、AOT (0.0601 g)及十二烷(1.8827 g)來製備2.00 g電泳墨水試樣。然後，將分散液回轉式混合30分鐘。

然後，量測 ζ 電勢(-131.0 mV)。

實例14：含有實例7反射性黃色粒子之分散液之電泳調配物

藉由渦旋混合黃色聚合物/顏料混合粒子(實例7) (0.0600 g)、AOT (0.0603 g)及十二烷(1.8903 g)來製備2.00 g電泳墨水試樣。然後，將分散液回轉式混合30分鐘。

然後，量測 ζ 電勢(-16.9 mV)。

【符號說明】

無

申請專利範圍

1. 一種粒子，其包含至少兩種由聚合殼囊封之具有不同光學性質之顏料核粒子，該聚合殼包含至少一種可聚合的立體穩定劑、至少一種共聚單體、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之單體單元。
2. 如請求項1之粒子，其中其包含至少一種具有高折射率及白色反射性之無機顏料核粒子以及至少一種無機或有機有色顏料粒子。
3. 如請求項1之粒子，其中該等顏料核粒子包含呈金紅石、銳鈦礦或非晶形改質物形式之二氧化鈦。
4. 如請求項1至2中任一項之粒子，其中該等顏料核粒子包含至少一種有色反射性或黑色顏料。
5. 如請求項1至3中任一項之粒子，其中該等顏料核粒子包含至少一種有色反射性或黑色顏料及呈金紅石、銳鈦礦或非晶形改質物形式之二氧化鈦。
6. 如請求項1至4中任一項之粒子，其中該可聚合的立體穩定劑係具有至少一種可聚合基團且分子量在1000至50000範圍內之聚(二甲基矽氧烷)巨分子單體。
7. 如請求項1至5中任一項之粒子，其中該可聚合的立體穩定劑係經甲基丙烯醯氧基丙基封端之聚二甲基矽氧烷。
8. 如請求項1至6中任一項之粒子，其中可聚合的立體穩定劑之百分比基於該聚合物粒子之重量為至少5重量%、較佳地至少20重量%。
9. 如請求項1至7中任一項之粒子聚合物粒子，其中該等有色聚合物粒子具有400 nm至1000 nm之直徑。

10. 一種製備如請求項1至8中任一項之粒子之方法，其包含
 - a)將至少兩種具有不同光學性質之顏料粒子分散於至少一種可聚合的立體穩定劑於非極性有機溶劑、較佳地脂肪族烴中之溶液中；
 - b)添加至少一種共聚單體、至少一種起始劑及視情況至少一種鏈轉移劑；
 - c)使步驟b)之分散液經受加熱及音波處理以達成聚合，
 - d)視情況藉由反覆離心及再分散於新鮮溶劑中進行洗滌，及
 - e)視情況分離所得經塗覆粒子。
11. 一種如請求項1至8中任一項之粒子之用途，其用於光學、電光學、電子、電化學、電子照像、電潤濕及電泳顯示器及/或裝置中，且用於安全、化妝品、裝飾及診斷應用中，較佳地用於單色、雙色或多色電泳裝置中。
12. 一種藉由如請求項9之方法製備之粒子之用途，其用於光學、電光學、電子、電化學、電子照像、電潤濕及電泳顯示器及/或裝置中，且用於安全、化妝品、裝飾及診斷應用中，較佳地用於單色、雙色或多色電泳裝置中。
13. 一種電泳流體，其包含如請求項1至8中任一項之粒子。
14. 一種電泳流體，其包含藉由如請求項9之方法製備之粒子。
15. 一種電泳顯示裝置，其包含如請求項12至13中任一項之電泳流體。
16. 如請求項14之電泳顯示裝置，其中該電泳流體係藉由選自噴墨印刷、狹縫式模具噴霧、噴嘴噴霧及柔版印刷或任一其他接觸或非接觸印刷或沈積技術之技術來施加。